Bateş

BİLİM ANSİKLOPEDİSİ

2

Bateş **BİLİM** ANSİKLOPEDİSİ

kitaplığımıza daha büyük bir zenginlik verecek olan bu Ansiklopedi, genel kültürle birlikte bilim ve teknik konuları üzerinde de en özlü bilgilerle dolu bir başvurma kaynağı olacaktır.

Bu eser üzerine İngiltere basınında çıkan övgü dolu eleştirmelerden ancak birkaçını aktarıyoruz:

"Bilim Ansiklopedisi kimyadan fiziğe, teknolojiden astronomiye kadar çok geniş bir bilgi alanını kapsıyor. Büyük değerde bir eser."

Books and Booken
(Kitaplar ve Kitapçılar)

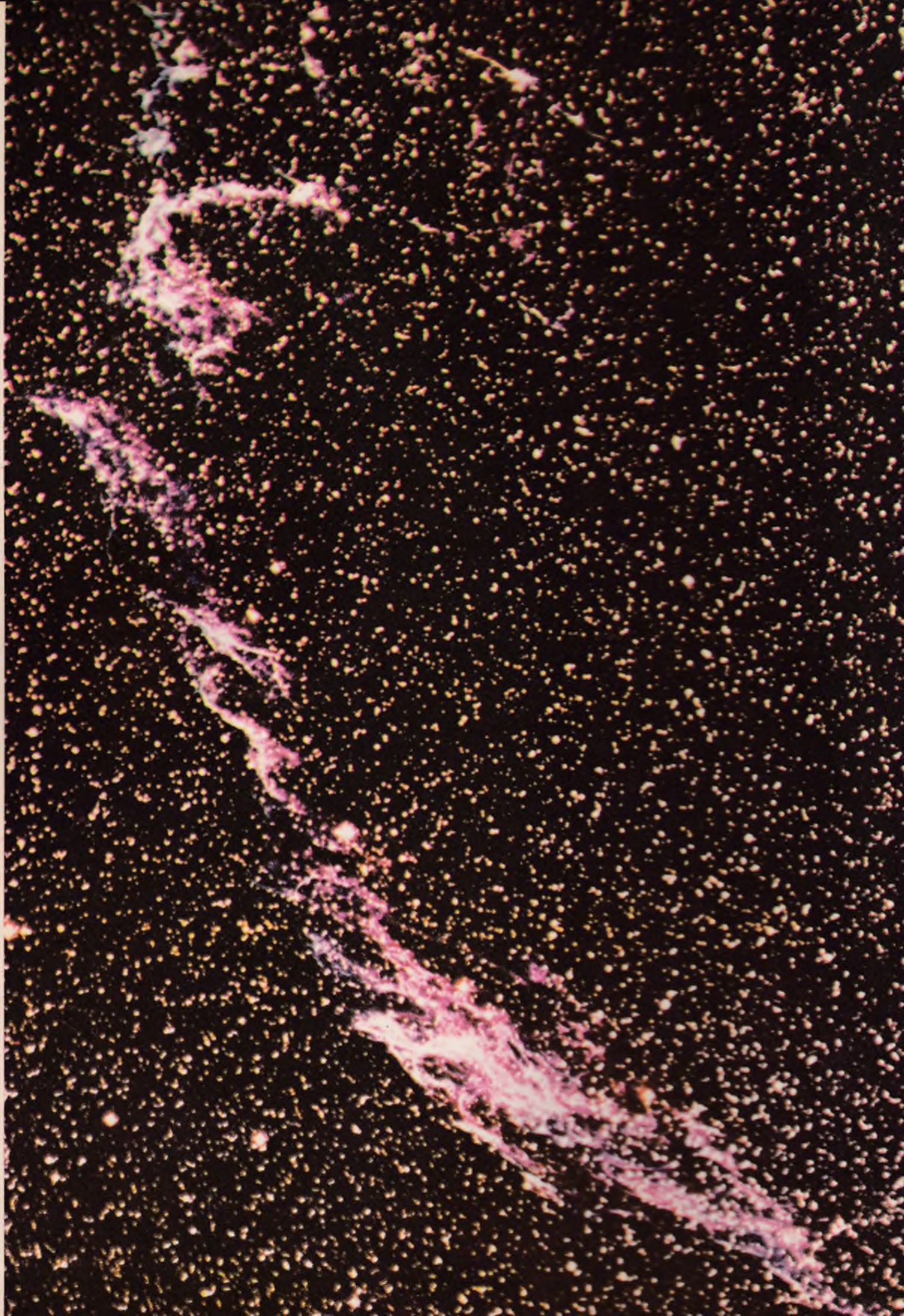
"Yalnız sayfa sayısı, sayfa genişliği bakımından değil, aynı zamanda bir araya topladığı bilgi bakımından da paranızın tam karşılığını veren bir kitap. Ansiklopedide bütün konular üstün bir işleyişle verildiği gibi, ayrıca, okuyanı hiç sıkmayacak rahat, ferah bir şekilde sunulmuştur. Hararetle tavsiye olunur!"

The School Science Review
(Okul Bilim Dergisi)

Bateş

BİLİM ANSİKLOPEDİSİ

2



Bateş

BİLİM ANSİKLOPEDİSİ

Gaz ve tozdan oluşan Nebulalar

Sağda: Kızıl Gezegen'in –Mars'ın– teleskopla Dünya'dan görünüşü. Gezegenin kutbundaki buz örtüsüne dikkat edin.

Telif hakkı © B.P.C. Publishers 1977
Türkiye için telif hakkı: BATEŞ
Türkçe metin: Suna ASIMGİL
Teknik Direktör: Hikmet ANDAÇ
Bateş A.Ş.nde dizilmiş,
Kıral Matbaasında basılmıştır.
İstanbul 1979

PURNELL'S
Science Encyclopedia
İn Colour

"C Purnell and Sons Ltd
by Purnell Books,
Maidenhead, Eng.

Bateş

BİLİM ANSİKLOPEDİSİ

CİLT: 2

BATEŞ YAYINLARI

İçindekiler

Ayaklı ve Hava Yastıklı Tekneler	9
Denizcilik	10
Doklar, Rıhtımlar, Gemi Havuzları	11
Onemli Mineraller	12
Maden ve Taşocakları	14
Madenlerin Ayrılması ve Arıtılması	16
Çelik ve Öbür Alaşımlar	20
Madenlerin Biçimlendirilmesi	22
Madenlerin Eklenmesi ve Kesilmesi	26
Madenler ve Kullanım Alanları	29
Madenlerin Makinelerle İşlenmesi	32
İnşaat Mühendisliği	34
Inşaat Başlamadan Önce Yapılan Hazırlıklar	36
Köprüler	40
Barajlar	42
Yollar	44
Gökdelenler	45
Tüneller	46
Kanallar ve Limanlar	47
Dünyanın Ünlü Inşaatlarından Seçmeler	48
Çimento ve Beton	50
Su Kaynakları ve Bunlardan Su Sağlanması	51
Kimyasal Bileşimler	52
Kimya Endüstrisi	54
Sabunlar ve Deterjanlar	58
Patlayıcı Maddeler	59
Boyalar	60
Çevre Kirlenmesi	61
Farmakoloji-Eczacılık Bilimi	62
Dünya	64

Astronomi	66
Ay ve GÜneş	68
Gezegenler	72
Yıldızlar	76
Dokumacılık	82
Dokuma Endüstrisinin Öncüleri	87
Saatler	88
Otomobil	90
Motorun Parçaları	92
Akaryakıt ve Ateşleme Sistemleri	94
Yağlama ve Soğutma	96
Transmisyon Sistemi	97
Direksiyon, Fren ve Süspansiyon Sistemleri	98
Toptan Üretim	100
Dizel Motorları ve Dönel Devimli Motorlar	102
Uçak Nasıl Uçar	104
Uçakta Sürüş	108
Uçak Araç Gereçleri	110
Sesten Hızlı Uçuş	111
Uçak Yapımı	112
Helikopterler	116
Balonlar ve Motorlu Balonlar	117
Havacılık Alanındaki Önemli Gelişmeler	118
Hava Alanları	120
Modern Tarım	122
Başlıca Yiyeceklerimiz	124
Yiyeceklerin Korunması	126
İcatlar	128
Ölçü Birimleri	130
Nobel Odülleri	132

Ayaklı ve Hava Yastıklı Tekneler

"France", "Queen Elizabeth 2" gibi büyük transatlantiklerin normal hızı yaklaşık 30 deniz mili (saatte 56 Km.) dolayındadır. Öbür yolcu ve yük gemilerinin çoğunun hızı ise 20 deniz milinin (saatte 40 Km.) altındadır. Hava ve kara ulaşımıyla ölçüştürülünce nekadar yavaş, değil mi?

Su ulaşımındaki en büyük zorluk, teknenin hemen tüm gücünü suyun direncini, ya da tekne üzerindeki sürtünmesini kırmak için harcamasıdır. Tekne nekadar az suya girerse, elbet tekne üzerinde suyun sürtünmesi de okadar az olur; dolayısıyla hız artar. Bu yüzden hız tekneleri özel bir biçimde yapılır. Hız kazandıkça tekne sudan dışarı çıkar. Tam hızını bulunca, yalnız teknenin kıçı, yani pervanelerin bulunduğu bölüm suyun içinde kalır; burun havaya kalkar. Şu var ki bu ancak küçük, hafif tekneler için geçerlidir. Ağır gemiler ise, kendilerini sudan yukarıya kaldıracak kadar hız yapamazlar.

Ağır gemilere hız kazandırabilmek için, teknenin suyun içinde kalan kesimine "kanatlar" takılır; bunlara "ayaklı tekne" denir. Gemi hız kazandıkça, ayaklardan geçen suyun akışı tekneyi yukarı kaldırır. Bunu bir uçak kanadının havada uçağa kalkış kazandırışına benzetebiliriz. Gemi hızlandıkça, ayakların tekneyi kaldırışı da artar. Bu durum tekne suyun dışına çıkana kadar sürer.

Dolayısıyla bu ayaklı gemilerin öbür gemilerden nekadar hızlı yol alabileceğini düşünebilirsiniz. Bugün oldukça çok sayıda ayaklı tekne kullanılmakta, hattâ bunlarla düzgün seferler yapılmaktadır. Bu teknelerin hızı 50 deniz milini (saatte 90 Km.) aşkındır. En hızlı ayaklı teknelerin hızı ise 70 deniz milini (saatte 130 Km.) bulur!

HAVA YASTIKLI TEKNELER

Su üzerindeki hızı ayaklı tekneleri geçen tekneler de yapılmıştır. Bunlara "hava yastıklı tekne" denir. Hava yastıklı tekneler bir hava yastığı üzerine oturtulmuştur, bu hava yastığının üzerinde suda kayarlar. Bu tekneler yalnız suda değil, karada da yol alabilir. Ancak, asıl suda yol almak amacıyla yapılmışlardır.

Hava yastığına havayı güçlü bir pervane sağlar. Teknenin tabanı çevresinde ucu içe dönük hortumlar vardır. Pervane bu hortumlardan içeriye, yani hava yastığına sürekli hava üfürür. Denize açılan hava yastıklı teknelerin çevresi esnek "etekler"le kuşatılır. Böylece havanın yastıktan sızması elden geldiğince önlenir.

Hava yastıklı teknelerde sürüşü büyük, arkaya dönük pervaneler sağlar. Tekneye ya doğrudan doğruya pervaneleri döndürerek, ya da kuyruk yüzgeçleri aracılığıyla pervanelerdeki hava akışını saptırarak yön verilir. Büyük hava yastıklı teknelerde —"SR-N4" gibi— pervaneleri döndürmek için gerekli enerji gaz türbinlerinden sağlanır. "SR-N4" Manş Denizi'nde çalışan bir araba vapurudur. Dover ile Boulogne arasında çalışır. 30 otomobil, 250 yolcu taşır. Geleneksel araba vapurları bu yolu yaklaşık 105 dakikada aldığı halde, "SR-N4" 35 dakikada alabilir. En çok hız yaptığı vakit hızı 78 deniz milini (saatte 125 Km.) bulur!

Hız yapan bir ayaklı tekne. Teknenin hemen tümü suyun üzerine kalkmış. Ayaklı teknelerin öbür teknelere bir üstünlüğü de daha az dalga yapmalarıdır. Bundan dolayı kıyıya yakın yerlerde bunların kullanılması yeğ tutulur.

İngilizler'in "Princess Margaret" adındaki hava yastıklı teknesi Manş Denizi'ni aşmak üzere Dover'den ayrılıyor. Tekneye enerjiyi dört gaz türbinli motor sağlar. Kuyruktaki menteşeli dümen bölümüne dikkat edin. Kuyruk yüzgeçleri bir uçak dümeninin yaptığı görevi yapar.

Denizcilik

Gemici Pusulası

Günümüzde denizcilik, yani bir gemiyi denizde yönetmek çok dikkat isteyen bir iştir. Bugün gemi kaptanları hâlâ geleneksel denizcilik yöntemlerini kullanıyorlarsa da, çok daha doğru sonuç veren elektronik araçlar giderek bunların yerini almaktadır. Elektronik denizcilik donatımının başında "radar" gelir.

Bununla birlikte denizcinin en önemli, en gerekli aygıtı hâlâ "pusula"dır. Bildiğiniz gibi, pusula hep aynı yönü gösterir. Geleneksel "gemici pusulası", özel bir mıknatıslı pusuladır. Geminin dalgalar nedeniyle yalpalamasından kolay kolay etkilenmeyecek biçimde monte edilmiştir. Ancak bugün çoğu gemilerde bunun yerine çok daha doğru sonuç veren bir aygıt olan "giroskoplu pusula" kullanılıyor. Bu pusulada hızla dönen bir giroskop çarkı vardır. Çark bir kez dönmeye başladıktan sonra, hiçbir şeyden etkilenmez.

Kaptan işe nereden başlayacağını bilmedikçe, yalnız pusula yardımıyla yolunu bulamaz. "Kaba kompas hesabı"yla nerede bulunduğunu kabataslak hesaplayabilir. Geminin aşmış olduğu uzaklığı ve yönünü bir harita üzerinde işaretler. Geminin yönünü pusula ile bulur. Hızını ve aşmış olduğu uzaklığı ise "parekete" ile saptar. Parekete bir tür hızölçerdir. Öte yandan gemici gündüzün güneşi, geceleyin de ayı gözleyerek çok daha doğru hesaplar yapabilir. Çeşitli yıldızların kerterizini alır, bunların çevrenle yaptığı açıları saptar ve çok dakik bir saat olan "kronometre"ye bakarak vakti not eder. Ayrıca astronomik tablolardan meydana gelmiş bir danışma kitabı olan Deniz Almanağı'na bakarak, geminin yerini bulur.

Denizcilerin yüzyıllardan beri kullandığı iki ana denizcilik aygıtı: Pusula (yukarıda) ile sekstant (sağda). Pusulanın göstergesi hep manyetik kuzey kutbunu gösterir. Manyetik kuzey kutbu coğrafik kuzey kutbuyla tam aynı yerde değilse de, buna yakındır. Sekstant ise Güneş'in çevrenle yaptığı açıyı ölçmeye yarar. Gemici buna bakarak yerel saati saptar. Sonra kronometresine bakarak Greenwich ortalama güneş saatini not eder. Bu ikisi arasındaki farkı bularak Greenwich'ten nekadar uzakta olduğunu saptar, yani bulunduğu boylamı bulur.

Sekstant

Bulutlu günlerde ve gecelerde yazık ki gök cisimlerine bakarak geminin yerini bulması olanaksızdır. İşte bu gibi durumlarda elektronik denizcilik yöntemleri imdada yetişir. En yaygın elektronik denizcilik yönteminde kıyıdaki bir radyo işaret vericisinin gönderdiği "radyo sinyalleri"nden yararlanılır. Her sinyalin kendine özgü bir çağırı-işareti vardır. Geminin bordasındaki bir "elektronik-yön bulucu" iki, ya da daha çok sayıda radyo işaret vericisinin gönderdiği sinyalleri alabilir. Kerterizlerin kesiştiği nokta, geminin bulunduğu yeri gösterir.

Radyo ile denizde yön bulma yönteminde başka usullerden de yararlanılır. Kıyıdaki iki ayrı istasyondan verilen radyo sinyallerinin nekadar zamanda gemiye ulaştığı saptanır ve aradaki fark hesaplanır. Bu konuda iki tanınmış sistem vardır. Bunlardan biri "Loran" sistemidir. Uzun erimli bir sistem olan Loran, Büyük Okyanus'u, Batı ve Kuzey Atlas Okyanusu'nu içine alır. İkinci büyük sistem ise "Decca" sistemidir. Daha kısa erimli olan bu sistem de Britanya Adaları'nı, Manş Denizi'ni ve Kuzey Denizi'ni kapsar. Uçaklar da bu iki sistemle yön bulur.

Tahmin edebileceğiniz gibi, bir geminin denizaltında yer ve yön bulması çok zordur. Son yıllarda yapılan modern denizaltılarda bu yüzden çok karmaşık, giroskoplu bir yönetim sistemi vardır. Bu sistemdeki çok duyarlı elektronik aygıtlar geminin yönündeki ve hızındaki en küçük değişikliği saptayarak, edindikleri bilgiyi bir bilgisayara verirler. Bilgisayar bunlara bakarak geminin durumunu çabucak ve büyük bir kesinlikle tespit eder.

Fener kuleleri ile fener gemileri gemicileri sığ kumsallara, resiflere, bataklık kumlarına, kayalıklara, vb. gibi tehlikelere karşı uyarır. Fener kuleleri yapılamayan yerlere fener gemileri demirler

Doklar, Rıhtımlar, Gemi Havuzları

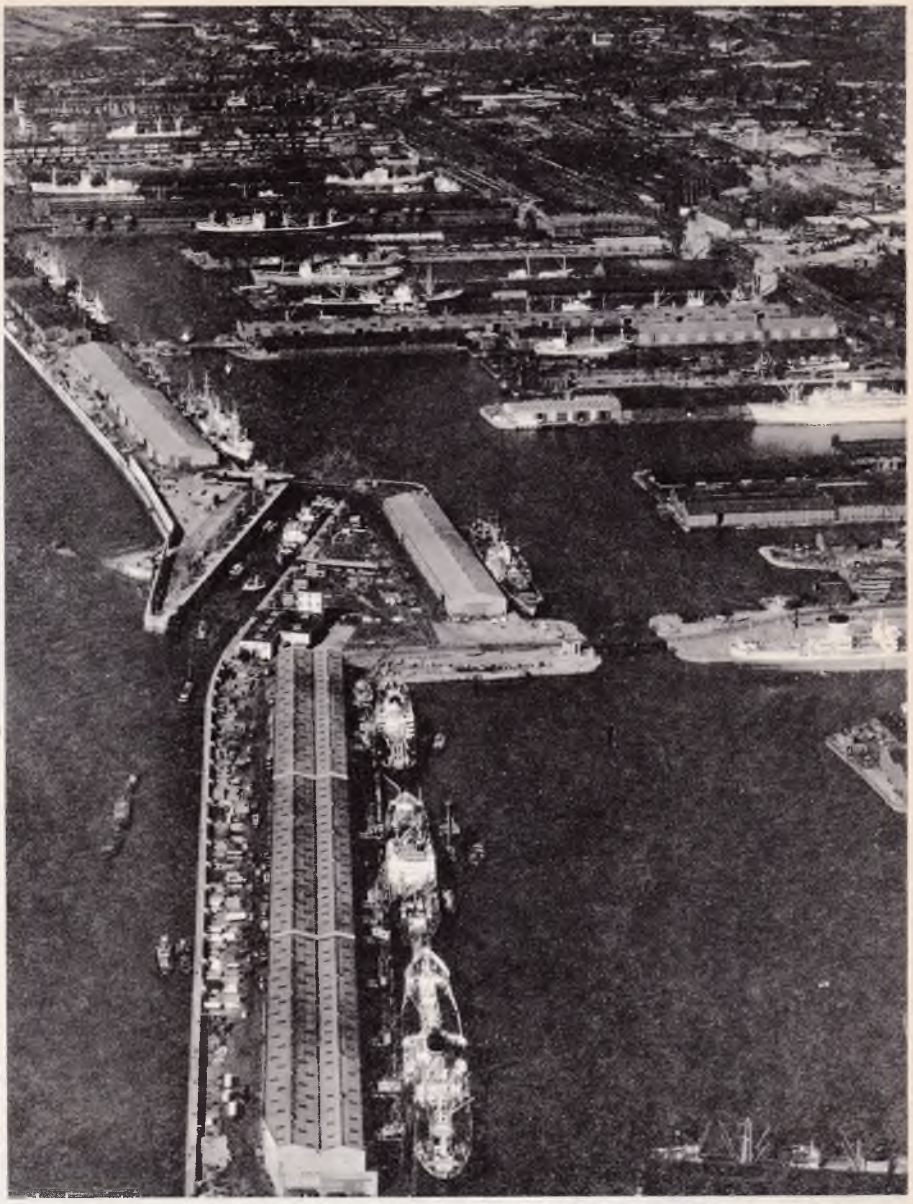
Rıhtımlarda gemilerin yükünü ve yolcusunu yüklemek, boşaltmak için gerekli tüm kolaylıklar vardır; gemi bağlamak için lenger, palamar, şamandıra, vb. gibi. Daha büyük limanlarda ayrıca gemi onarım ve bakım atelyeleri de bulunur.

Limanın biçimi ve planı, o bölgedeki gelgit derecesiyle —yani suların yükselişi ile çekilişi arasındaki farkla— yakından bağlantılıdır. Marmara ya da Baltık Denizi gibi kara ile kuşatılmış denizlerde gelgit olayı hemen yok gibidir. Bundan dolayı bu denizlerde açık denizlerde gelgitin doğurduğu sakıncalar yoktur. Gemiler rahatça limana girip "rıhtım"a, ya da "iskele"ye bağlanır. Dalgalı denizlerde geminin kolayca yanaşabilmesi için "dalgakıranlar" ya da "mendirekler" yapılır.

Birçok açık deniz limanında ise gelgit önemli bir etken olur. Buralarda suların yükselişi ile çekilişi arasındaki fark büyüktür. Örneğin İngiltere'de, Bristol'de bu fark kimi vakit 12 metreyi bulur. Gelgitle birlikte her 12 saatte bir, 12 m. yükselip alçalan bir gemiyi yüklemenin, ya da boşaltmanın nekadar zor olduğunu düşünebilirsiniz. Dolayısıyla böyle limanlarda basit iskelelerin, ya da mendireklerin yerini doklar, gemi havuzları alır.

Dok kapalı bir havuzdur; gemilerin içeri geçebilmesi için büyük, su geçirmez kapıları vardır. Sular yükselince kapılar açılır, gemiler içeriye alınır. Sonra kapılar sımsıkı kapatılır. Dokun dışında sular çekilince, içerideki gemiler bundan etkilenmez. Böylece hiçbir tehlike olmadan gemiler yüklenip boşaltılabilir.

Limanda gemi onarımı "kuru havuzlar"da, ya da suyu boşaltılabilen havuzlarda yapılır. Bunlara "kalafat yeri" de denir. Bu havuzlar betondan bölmelerdir, istendiği zaman içleri suyla doldurulup boşaltılabilir. Onarılacak ya da bakımı yapılacak gemi havuz doluyken içeri alınır. Sonra havuzun kapıları kapatılarak, içindeki su tulumbayla boşaltılır. Onarım işi tamamlanınca, havuz yeniden suyla doldurulur ve gemi dışarıya yüzdürülür. Bundan başka "yüzer havuzlar" da vardır. Bunlar hem rıhtımda, hem de acil durumlarda denizde, onarım amacıyla kullanılır. Yüzer havuz çelikten yapılmış geniş bir çerçevedir. Kesiti U-biçimindedir. Tabanındaki içi boş tanklara su dolunca, yüzer havuz denizin içine batar. Havuz bu durumdayken onarılacak gemi içeriye alınır. Sonra tanklara dolmuş olan su boşaltılır, böylece havuzun su yüzeyinin üzerine çıkması sağlanır. Havuzla birlikte yüze çıkan gemi kolayca onarılır.



Yukarıda: Liverpool Dokları'nın havadan görünüşü. Çoğu havuzların kapıları kapalı. Denizin gelgit dolayısıyla yükselişi ile alçalışı arasındaki farkın 3,50 metreyi geçtiği limanlarda böyle kapalı havuzların yapılması zorunludur.

Solda: Amsterdam'da yüzer havuz içinde bir gemi. Dünyanın önemli limanlarının hemen hepsinde yüzer havuzlar bulunur. Bunların sıradan kuru gemi havuzlarına bazı üstünlükleri vardır: onarılacak gemiye göre ayarlanabilirler.

Önemli Mineraller

ALÇITAŞI (hidratlı kalsiyum sülfat) Karatahtalarda yazı yazmak için kullandığımız tebeşir "alçıtaşı"ndan yapılmıştır. Tebeşir gibi, alçıtaşı da beyaz ve oldukça yumuşaktır. Kolunuzu ya da bacağınızı kırdıysanız, alçıtaşının bir başka çeşidini de görmüş olmalısınız. Bu çeşit alçıtaşına doğrudan doğruya "alçı" denir. Alçıdan ayrıca her çeşit kalıp dökülebilir. Öte yandan inşaatçılar da duvar sıvamakta çeşit çeşit alçı kullanırlar. Kırık-çıkıklarda kullanılan alçı, alçıtaşının ısıtılmasıyla elde edilir. Bunun içine su katılınca, alçı kalıba dökülerek istenen her biçime sokulabilir.

ASBEST (Amyant) Bu adla anılan bazı mineraller doğal olarak minik kurşuni ipekimsi liflerin içinde bulunur. Bu liflerin en uzunları tıpkı yün ve pamuk gibi, eğirilip iplik haline getirilebilir. Bu ipliklerden kumaş dokunabilir. Asbest lifleri gerçekte taştan başka bir şey olmadığından, bunlardan yapılan kumaşlar ateşe dayanıklıdır. İtfaiyeciler yangınla savaşırken asbest liflerinden yapılmış giysiler giyerler. Kısa lifli asbestten ise sıcağa dayanıklı daha başka eşyalar yapılır; otomobil debriyajı, fren balatası gibi. Asbest uygun bir tutkalla karıştırılarak çatı malzemesi yapmakta ve kazan ya da fırın izolasyonunda da kullanılır. Uzay kapsülünün içinde Dünya'ya geri dönen astronatları koruyan ısı siperinin bileşiminde de bir miktar asbest vardır. Asbest aynı zamanda iyi bir elektrik yalıtkanıdır. Bunun yanısıra, asitlere, alkalilere de dayanıklıdır. Asbest çeşitleri iki ana mineral grubunda toplanabilir: "Krisotil" asbesti ve "amfibol" asbesti. Krisotil ya da beyaz asbest Dünya asbest ihtiyacının % 90'ını karşılar.

AZURİT Bakırın karbonatlı cevherlerinden biridir. Koyu mavi güzel bir rengi vardır.

BARİT (Baryum sülfat) Başlıca baryum cevheridir. Baritin en çok kullanıldığı yerlerden biri boyalardır. Barit çinko sülfidle karıştırılınca "litopon" denen beyaz boya elde edilir. Barit arı haldeyken ya renksizdir, ya da beyaza, sarıya ve kırmızıya çalar. Bir toprak mineraline göre oldukça ağırdır. Adı "ağır" anlamına gelir.

BOKSİT Hafif alüminyum madeninin tek yararlı cevheridir. Adi kilin içinde de alüminyum vardır ama, kolayca kilden ayrılamaz. Boksit mineralden çok, taşa benzer.

ÇİNKO SÜLFİD Başlıca çinko cevheridir. Çok kez "blend" ya da "sfalerit" adlarıyla anılır. Her iki kelime de "aldatıcı", "güvenilmez" anlamına gelir. Minerale bu adların yakıştırılmasının nedeni zor tanınması ve örneğin zengin bir gümüş ve kurşun kaynağı olan galen gibi değerli minerallere benzemesidir.

ELMAS Arı, kristal halinde karbondur. Minerallerin en serti, değerli taşların en değerlisidir. Kesilip cilâlanınca hiçbir değerli taşta bulunmayan bir parlaklık kazanır. Doğada toprağın derinliklerinde, ya da ırmak sularının getirdiği alüvyon birikintileri içinde bulunur. Bu haldeyken donuk kurşuni ince bir tabakayla kaplıdır. Böyle elmasa "işlenmemiş elmas" denir. İşlenmemiş elmas birtakım düz yüzeyler ya da fasetalar halinde keşilerek işlenir. Böylece parlaklık kazanır. Fasetaların kesilmesi ve cilâlanması işi elmas tozuyla kaplanmış bir diskle, öğütme yoluyla yapılır. Elmas o denli serttir ki, elması kesebilecek tek madde gene elmastır! Şu var ki işlenmemiş elmasların hepsi kesmeye elverişli olmadığı gibi, cilâlanıp değerli taş haline de sokulamaz. Bu tür elmaslar endüstride bileme işlerinde ve madencilikte delgi ucu olarak kullanılır. Bunlara "endüstri elmasları" denir.

FELDİSPAT Bütün mineraller içinde en sıradanı ve en yaygınıdır. Granitin ve öbür volkanik kayaların içinde, feldispatın kristal halinde birçok çeşitleri bulunur. Bu kristaller beyaz, pembe, yeşil ya da mavidir. Çömlekçilikte ve cam yapımında çok miktarda feldispat kullanılır. Karmaşık silikatlı minerallerin en çok bulunanı feldispattır.

FLÜORSPAT (Kalsiyum flüorit) Güzel görünüşlü ilgiçekici bir mineraldir. Flüorit adıyla da anılır. Belirli koşullar altında karanlıkta parıldar. Bazı çeşitleri, üzerlerine morötesi ışınlar vurunca karanlıkta açık mavi bir renk saçar. Buna "flüoresans" ya da "flüorışı" denir. Flüorspat billurlaşınca düzgün küpler meydana getirir. Bu küpler renksiz olabileceği gibi, sarı, kahverengi, yeşil, mor, mavi renklerde de olabilir.

GALEN (Kurşun sülfid) En zengin kurşun kaynağıdır. Çok kez içinde yabancı madde olarak önemli miktarda gümüş de bulunur. Galen çok yumuşak, aynı zamanda çok ağırdır. Kolayca kırılarak minik küpler haline getirilebilir. Rengi hemen hemen kurşun rengidir.

GRAFİT Kurşun kalemlerinizin içindeki siyah "kurşun" gerçekte kurşun değil, kille karışık "grafit"tir. Grafit karbonun şekilsiz, billurlaşmayan bir türüdür. En yumuşak minerallerdendir. Dokununca, yağlıymış izlenimi verir. Bazı makineler gerçekten de grafitle "yağlanır". Grafitin en ilgiçekici özelliklerinden biri de bu denli yumuşak olmasına karşın, bilinen en sert madde olan elmasla aynı kimyasal yapıda olmasıdır!

HALİT (sodyum klorür) Sofralarımızda kullandığımız tuzun çoğu muazzam kaya tuzu birikintilerinden elde edilir. Kaya tuzunun bileşimi hemen bütünüyle halit mineralidir. Tuzu soframızda, mutfağımızda yemeklere tat vermek için kullandığımız gibi, etleri, yiyecekleri korumakta da kullanırız. Ama çıkarılan tuzun çoğu endüstride, çeşitli kimyasal maddelerin yapımında kullanılır.

HEMATİT (Demir oksit) Bileşiminde yüksek oranda demir bulunan bir demir cevheridir. Bu adla anılmasının nedeni kan kırmızı rengidir. Bazen yuvarlak topaklar halinde bulunur. Böbreğe benzediği için buna "böbrek cevheri" de denir. Çok kez kurşuni, aynaya benzer kristaller halindedir. Bu çeşidine de "ayna cevheri" adı verilir.

İLMENİT (Demir ve titan oksit) Ağır, siyah bir mineraldir. Değerli bir maden olan titan genellikle bu mineralden elde edilir. Titanlı demir cevheri adıyla da anılır. Titan beyazı (titan dioksit) denen boyanın yapımında çok miktarda ilmenit kullanılır.

KALSİT Deniz kıyılarında, daha başka yerlerde gördüğünüz tebeşir ve kireçtaşından kayalıkların çoğu bu mineraldendir. Bu haliyle kalsitin içinde birtakım yabancı maddeler vardır. Arı, beyaz kalsit ise tebeşirdir. Ama kireçtaşlarının içinde genellikle sarı, kahverengi, hattâ kırmızı renkli yabancı maddeler vardır. Kalsitin en arı, kristal duruluğundaki şekline "İslanda necefi" denir. İslanda necefinin bir özelliği vardır: Her şeyi çift gösterir. Bir kitap satırının üzerine bir parça İslanda necefi koyun; içinden bakınca satırı çift görürsünüz.

KALKOPİRİT (Bakırlı pirit) Başlıca bakır kaynağıdır. Demir ve bakır sülfidler karışımıdır. Çok güzel, koyu sarı bir rengi vardır. Tavuskuşu tüyü gibi, bütün gökkuşağı renklerini yansıtır. Bu özelliğinden dolayı kalkopirite kimi vakit "tavuskuşu cevheri" de denir. Kalkopirit bazen demir piritleriyle karıştırılır, çünkü demir piritlerine çok benzer. Öte yandan, her iki mineral de sık sık altın sanılagelmiştir.

KAOLİN (Arıkil) Çoğu killer kurşuni, kahve-

En önemli mineraller toprağın altından çıkarılır. Mineral damarını parçalamak için madene patlayıcı maddeler yerleştirilir.

rengi ya da kırmızıdır. Ama kaolin ya da arıkil beyazdır. Çömlekçilikte, zarif parçaların yapımında hep arıkil kullanılır. Arıkilden kâğıt yapımında da yararlanılır: yumuşak pürüzsüz kâğıt elde etmek için kâğıt hamuruna arıkil katılır. Ayrıca boya, sabun, ilâç yapımında da arıkil kullanılır.

KASİTERİT (Kalay cevheri, kalay oksit) Kullandığımız kalayın tümü bir tek kalay cevherinden, kasiteritten çıkarılır. Kasiterit adı eski zaman tüccarlarının Britanya Adaları'na verdiği addan türemiştir. Bunlar adalara Cassiterides (Kalay Adaları anlamına gelir) adını yakıştırmışlardı. Çünkü adalarda bol miktarda kalay çıkıyordu. Kasiterit genellikle koyu kahverengidir; sert ve çok ağır bir mineraldir. Hemen hemen kurşun kadar ağırdır. Kasiterit en çok ırmakların taşıdığı alüvyon birikintilerinde, çakıl taşlarında ve ırmak yataklarında bulunur. Suyun taranması yoluyla elde edilir.

KORİNDON (Alüminyum oksit) Alev gibi ışıldayan kıpkırmızı bir yakutla, parıl parıl mavi bir safirle bir bileği taşı arasında ortak bir yan bulunabileceği akla gelmez bile. Ama bu üç maddenin ortak bir yanı vardır: Üçü de çok sert bir mineral olan korindonun değişik çeşitleridir. Sertlik bakımından korindonu ancak elmas geçer. Yakut ile safir korindonun ender bulunan, değerli kristal türleridir. Bileği taşı ise mineralin kurşuni renkli adi çeşidinden yapılır. Korindon çok sert olduğu için, mükemmel bir aşındırıcıdır. Kimi vakit manyetitle karışık halde bulunur. Bu karışıma "zımpara" denir. Toz haline getirilmiş zımpara tutkalla kâğıda ya da kumaşa yapıştırılınca, madensel yüzeyleri pürüzsüzleştirmekte kullandığımız zımpara kâğıdı elde edilir.

KRİYOLİT (Sodyum alüminyum flüorit) Kriyolit en çok alüminyum elde etmekte kullanılır. Alüminyum cevheri fırında ergitilmeden önce, kolay çözülmesi için, içine eritilmiş kriyolit atılır. Kriyolit ilgiçekici bir mineraldir. Adı "buz taşı" anlamına gelir. Su dolu bir bardağın içine bir parça kriyolit atalım. Kriyolitin gözden kaybolduğunu görürüz. Gerçekte kriyolit yok olmamıştır. Yalnız, ışığı hemen hemen su gibi saptırdığı için, yok gibi görünür. Dolayısıyla bardakta yalnız su var sanırız. Kriyolitin bir başka ilginç özelliği de, kolayca erimesidir. Kibrit alevinde bile eriyebilir. Kriyolit doğada büyük miktarlar halinde yalnız güney Grönland' da, Ivigtut yakınlarında bulunur.

KUPRİT (Bakır oksit) Birçok bakır cevherinden biridir. Kızıl-kahverengidir. Kimi vakit, görünüşünden ötürü "yakut bakırı" adıyla anılır.

KUVARS (Silisyum dioksit ya da silis) En çok bulunan minerallerden biridir. Yeryüzü kabuğunun büyük kısmını meydana getiren granit kaya kütlelerinin bileşiminde bol miktarda bulunur. Kum ile çakılın bileşimi hemen bütünüyle kuvarstır. Kuvars kristalleri özellikle güzeldir. Bundan dolayı çoğu kuvars kristalleri yarı-değerli taşlardan sayılır. En arı kuvars, "neceftaşı"dır. Bu taş son derece durudur. Bazı elektriksel özellikleri olduğundan, radyo, telefon aletleri ve dakik saatlerin yapımında kullanılır.

KÜKÜRT Yumuşak sarı bir mineraldir. Aynı zamanda kimyasal elemanlardandır. Suyun kaynama noktasının hemen üzerindeki sıcaklıklarda eridiği için ilginçtir. Kükürt yakılınca boğucu bir duman çıkarır. Yanardağların yakınındayken duyulan koku kükürt dumanının kokusudur. Gerçekten de yanardağların yakınındaki kayaların içinde ve çevresinde kükürt birikintileri bulunur. Buralarda bulunan kükürt genellikle güzel kristaller halindedir. Kükürt kimya endüstrisinin başta gelen, en değerli hammaddelerinden biridir.

Galen ya da kurşun sülfit kristalleri. Galen çok kez çinko sülfitle birlikte bulunur.

İlgiçekici bir hematit türü: "Böbrek cevheri". Hematit bir çeşit demir oksit cevheridir. Böbrek cevherinin neden bu adla anıldığını anlamak zor değil.

Mor damarlı bir flüorspat ya da flüorit türü. Bu mineral çok çeşitli biçimlerde görüldüğü gibi, karanlıkta ışık yayan türleri de vardır.

LİMONİT (Hidratlı demir oksit) Sarımtırak-kahverengi bir demir cevheridir. Çok kez bataklıklarda, sığ göllerde bulunur. Hattâ bundan dolayı "bataklık demir cevheri" adıyla da anılır. Kumun, kilin ve daha birçok taşların sarımtırak-esmer rengi içlerinde bulunan limonitten ileri gelir.

MALAKİT (Bakırtaşı) Bakırın karbonatlı cevherlerinden biridir. Canlı, koyu yeşil bir rengi vardır. Bakır ya da tunçtan yapılmış heykellerin, süslemelerin üzerindeki yeşil birikinti ya da küf, bir malakit tabakasıdır.

MANYETİT (Demir oksit) İçinde en çok demir bulunan demir cevheridir. Siyah renkli, maden görünüşlüdür. Güçlü bir doğal mıknatıstır. Demir, çelik parçalarını çekebilir. Bir manyetit parçası pusula göstergesi gibi kullanılabilir.

MİKA Doğada saydam tabakalar halinde bulunur. Bu tabakalar kolayca birbirinden ayrılabilir. Mika yalıtkan olduğundan, elektrik donatımlarında geniş ölçüde kullanılır. Bilinen en iyi yalıtkandır. İnce mika tabakaları son derece esnektir. Bu ince tabakalar birleştirilerek kalın mika kristalleri elde edilir.

PİRİT (Ottaş) (Demir sülfit) Sarı renkli, pirince benzer bir mineraldir. Bu görünümünden dolayı çok kez altınla karıştırılagelmiştir. Hattâ bu özelliğinden dolayı "yalancı altın" adıyla da anılır. İçinde çok miktarda kükürt bulunduğundan, kullanışlı bir demir cevheri değildir. Öte yandan değerli bir kükürt kaynağıdır. Ayrıca çoğu pirit birikintilerinin içinde zengin bakır ve altın cevheri de bulunur.

SİDERİT (Demir karbonat) Killi demir filizleri taş görünümünde kütlelerdir. Bunların içinde bir çeşit demir cevheri olan siderit vardır. Sideritin bileşiminde öbür demir cevherlerinden az demir bulunur. Bununla birlikte zengin demir cevherlerinden yoksun ülkelerde —İngiltere ve bazı Avrupa ülkeleri gibi— siderit önemli bir cevher sayılır.

TALK İnsanoğlu bu minerali çok eski çağlardan beri "talk pudrası" olarak kullanagelmiştir. Talk pudrası bebek cildi için idealdir. Çünkü talk en yumuşak minerallerden birldir. O denli yumuşaktır ki, sertlik derecelerine göre sıralanmış minerallerin en sonunda yer alır. Talk yalnız bebek pudrası yapmakta kullanılmaz. Çömlekçilikte, boya ve kâğıt yapımında da talktan geniş ölçüde yararlanılır.

URANYUMLU-RADYUMLU MADEN CEVHERİ (Pitchblende) Radyoaktif radyum ve uranyum madenlerinin en önemli doğal kaynağıdır. Kahverengimsisiyah bir mineraldir. Zifte benzer. Gerçekte içinde uranyum oksit de bulunan birçok mineralin karışımıdır.

Maden ve Taşocakları

Çağdaş endüstrinin gereksinmelerini karşılamak üzere, her yıl topraktan büyük miktarlarda mineral ve taş çıkarılmaktadır. Kömür de içinde olmak üzere, minerallerin topraktan çıkarılması işine "madencilik" denir. Toprak yüzeyinden taşların çıkarılması işine ise "taş ocağı işçiliği" adı verilir.

Mineral birikintileri ya kaya katmanları (tabakaları) arasındaki muazzam yataklarda, ya da bu kaya katmanlarını kesip geçen damarlarda bulunur. Mineral birikimleri hemen toprak yüzeyinin altında olabileceği gibi, yüzeyden yüzlerce metre derinde de olabilir. Birikimler yüzeye ne denli yakınsa, mineralin çıkarılması da o denli kolay ve ucuz olur.

TOPRAK YÜZEYİNE YAKIN MADENLERİN ÇIKARILMASI

Yüzeysel madenciliğe "madenin üstünü kazarak cevher çıkarma" denir. Bu iş şöyle yapılır: Büyük motorlu küreklerle toprak tabakaları kaldırılır. Böylece mineral birikintisi ortaya çıkarılır. Sonra patlayıcı maddelerle mineral birikintisi parçalanarak daha küçük parçalara ayrılır. Gene motorlu küreklerle mineral parçaları kamyonlara ya da raylar üzerinde çalışan vagonlara yüklenir. Toprak ya da örneğin bir dağ eteği ekskavatörlerle setler halinde kazılır. Böyle set set kazılmış alanlar yüzeysel madenciliğin tipik örnekleridir. Demir cevheri, kömür, boksit bu yoldan çıkarılır.

TAŞ OCAKLARI

Taş ocakları da yüzeyden maden çıkarmaya benzer bir yöntemle işletilir. Yalnız taş ocaklarında patlayıcı maddeler çok daha büyük bir dikkatle kullanılır. Özellikle mermer gibi değer-

Birçok mineral toprak yüzeyinden çıkarılır. Resimde bu işin nasıl yapıldığını görüyorsunuz. Üst düzeydeki büyük ekskavatör mineral birikintisinin ortaya çıkması için, üstteki toprağı kazıyor. Sonra alt düzeydeki motorlu kürek maden cevherini kamyonlara yüklüyor.

li yapı taşları çıkarılırken büyük özen gösterilir. Olanak varsa, taş işçileri yüzeye fırlamış muazzam taş kütlelerini matkap ya da keski kullanarak dilimlere ayırır, sonra kamalarla (kıskılarla) parçalarlar.

Taş ocaklarından yalnız yapı taşı çıkarılmaz. Endüstri için gerekli büyük miktarlarda tebeşir (çimento yapımında kullanılır) ve kireçtaşı (çelik, vb. gibi yapımında kullanılır) da çıkarılır. Bu amaçlarla işletilen taş ocaklarında kayaların ufalanıp ufalanmaması önemli değildir. Bundan dolayı bu tür taş ocaklarında patlayıcı maddeler çok daha rahatça kullanılabilir. Taş işçileri taş ocağının yüzeyi boyunca kayalara matkapla delikler deler, bunların içine patlayıcı maddeler yerleştirirler. Patlayıcı patlatılınca, bir çırpıda binlerce ton kaya parçalanır. Yol, baraj, vb. gibi yapımında kullanılacak kayalar da aynı teknikle ocaktan çıkarılır.

Öte yandan kil, kum, çakıl, şist ocaklarında patlayıcı maddelere gerek yoktur. Bu cevherler doğal olarak yumuşak ve gevşek halde bulunur. Bundan dolayı genellikle salt ekskavatörlerle kazılarak çıkarılabilirler.

Bir mermer ocağı. Taş elden geldiğince az zarar görmesi için, dikkatle parçalanıyor ve matkapla deliniyor. Kireçtaşı ya da tebeşir ocaklarında ise bu denli özene gerek yoktur; kayalar patlayıcı maddeler kullanılarak parçalanır.

TARAMA İŞLEMİ

Tarama bir tekniktir. Yalnız taş ocaklarında değil, yüzeysel madencilikte de kullanılır. Buna "birikintilerden maden ayırma işlemi" denir. Göl, ırmak yataklarında ve deniz kıyılarında ağır mineraller dibe çökerek bir tabaka meydana getirir. Akarsuların getirdiği alüvyonların içinde altından başka, değerli taşlar, kalay cevheri (kasiterit) bulunabilir. Kalay cevheri çıkarılırken muazzam büyüklükte mekanik taraklardan yararlanılır. Bunlar günde 15.000 ton, hattâ daha çok, maden cevheri karışık çakıl taşı çıkarırlar. Bundan sonra çıkarılan karışım güçlü su fıskıyeleriyle yıkanır. Böylece ağır kalay cevheri daha hafif olan çakıldan ayrılır. Bu yöntem bir bakıma altın arayıcıların uyguladığı demir tavayla cevheri ayırma yöntemine benzer.

YERALTINDA MADENCİLİK

Mineral birikintilerinin çoğu ise toprak yüzeyinin altında, derinlerde bulunur. Böyle cevherlerin çıkarılışı çok daha pahalıya mal olur. Üstelik, tehlikelidir de. Sıradan yeraltı madenciliğinde başlıca ilke, toprağın içinde dikey maden kuyuları açmak, sonra bu kuyulardan mineral birikimlerine giden yatay tüneller kazmaktır. Bu tünellerin boydan boya payandalarla desteklenmesi zorunludur. Ancak böylelikle çökme tehlikesi bir oranda azaltılabilir. Bu iş tahta ya da maden desteklerle ya da dayaklarla yapılır. Kimi vakit de tünelin çeperleri betonla astarlanır. Mineral birikintileri genellikle patlayıcı maddeler kullanılarak parçalanıp gevşetilir. Parçalanmış mineraller tünellerde işleyen vagonlara yüklenerek maden kuyusuna taşınır, oradan da toprak yüzeyine çıkarılır.

Yeraltı madenlerinde maden cevheri genellikle patlayıcı maddeler kullanılarak parçalanır. Patlayıcıların yerleştirileceği delikler, hava basıncıyla işleyen matkaplarla kayalara açılır.

Yeraltından çıkarılan öbür değerli minerallerin başında bakır cevherleri, altın, elmas gelir. Dünyanın en derin maden ocağı Güney Afrika'da, Johannesburg yakınındaki East Rand madenidir. Buradaki maden kuyusunun derinliği 3.200 metreyi geçer. Kuyunun 2.940 m. derinliğinden altın çıkarılmaktadır. Toprak altında, hangi derinlikte olursa olsun, madencilik tehlikelidir. Her an kayaların yuvarlanması olasılığı vardır. Öte yandan patlayıcı gazlar (genellikle metan) da büyük tehlike yaratır. Toprağın derinliklerinde sıcaklık çok yüksektir. Örneğin 2.700 m. derinlikte sıcaklık 40°C'ı bulur. Bundan dolayı havanın soğutulması zorunludur. Toprağın bu denli derinliğinde uygun bir havalandırma düzeni kurmanın ne denli zor olduğunu tahmin edebilirsiniz

Kimi mineraller ise topraktan büsbütün değişik bir yolla çıkarılır. Örneğin, kükürtü alalım. Toprağın altındaki kükürtü eritmek için çok sıcak buhar kullanılır. Sıkıştırılmış hava erimiş kükürtün toprak yüzeyine çıkmasını sağlar. Kaya tuzu —doğada büyük kütleler halinde bulunan bildiğimiz sofra tuzu— da buna benzer bir yolla elde edilir. Kaya tuzu birikintisinin üzerine tulumba ile su pompalanır. Su tuzun erimesini sağlar. Sonra tuzlu su yeniden pompalanarak yüzeye çıkarılır. Toprak yüzeyinde tuzlu su kaynatılarak suyun uçması, geriye salt tuzun kalması sağlanır. Öbür eriyebilir mineraller —potas gibi— de buna benzer bir yöntemle çıkarılır. Petrol ve doğal gaz ise özel bir madencilik yöntemiyle, sondalarla topraktan elde edilir.

Madenlerin Ayrılması ve Arıtılması

MADENİN AYRILMASI

Bugün endüstriye dayanan uygarlığımızın temelini madenler oluşturur. Yalnız yıllık çelik tüketimi bile 400 milyon tonu bulur. Üretilen bu muazzam miktardaki çelikten çeşit çeşit eşya yapılır; otomobil, tren, gemi, türlü makineler, konserve kutuları, bıçak, çatal, kaşık, vb. gibi. Madenlerin günlük hayatımızda ne denli önemli bir payı olduğunu "Madenler ve Kullanım Alanları" konusunda ayrıca bulacaksınız.

Malaya'da bir maden ocağında kasiterit ya da kalay cevheri hidrolik işlemden geçiriliyor. Ezilmiş maden cevheri suyla tablaların üzerine taşınır. Daha ağır olan kasiterit dibe çöker, hafif toprak mineralleri ise suyla yıkanır gider. Bundan sonra ham cevher ısıtılır, kal edilir ve arıtılır. Böylece % 99 arılıkta cevher elde edilir.

MADEN ERGİTME FIRINI

Demiri kal etmekte kullanılan maden ergitme fırını 30 m. ya da daha yüksek, çelik bir kuledir. Fırın yakılınca meydana gelen korkunç ısıya dayanabilmesi için, içi erimez tuğla ile astarlanmıştır. Fırında sıcaklık 1700°C'a kadar yükselebilir.

Fırının tepesinde özel bir valf vardır; buna "çift çan valfı" denir. Kok kömürü, demir cevheri ve kireçtaşı bu valftan fırına yüklenir. Valf ısı ve fırın gazları kaybını önleyecek biçimde yapılmıştır. Üfürülecek hava, "hava verme bacası" denen hortumlar aracılığıyla fırının tepesinden çıkan işe yaramaz gazlarla ısıtılır. Kok kömürü havada yanarak karbon monoksit gazı salar ve sıcaklık verir. Karbon monoksit bir indirgeme etkeni işi görür; cevherin içindeki oksijenin çıkmasını sağlar. Böylece geride yalnız demir madeni kalır. Kireçtaşının görevi ise yabancı maddeleri ayırarak bir cüruf meydana getirmektir. Ergimiş demir ile cüruf fırının dibine, ya da fırının ocağına doğru akar. Burada iki tabaka halinde ayrılır. Demir altta kalır, cüruf demirin üzerinde yüzer.

Birkaç saatte bir ergimiş demir fırının dibinden alınır. Ya hemen kalıplara dökülerek dondurulur, ya da ergimiş halde yeniden arıtılır. Fırının içinde elde edilen demire "pik demiri" denir. Pik demirinin içinde oldukça yüksek oranda karbon ve silisyum, fosfor gibi daha başka yabancı maddeler vardır: Madenin kullanılabilmesi için bu yabancı maddelerin çoğundan "arıtılması" gereklidir.

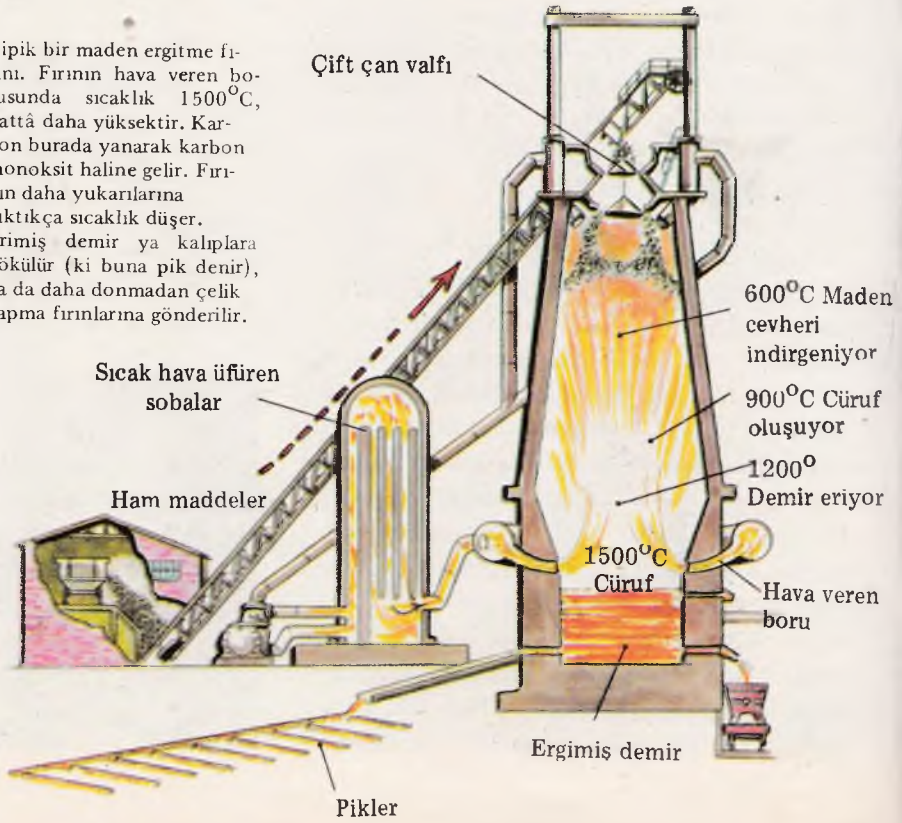
Maden ergitme fırınları gece gündüz çalışmaya devam eder. Ta ki fırının astarları eskiyene kadar. Büyük fırınlar yılda yaklaşık 250 bin ton pik demiri üretir.

Yeryüzü kabuğunun oldukça önemli bir bölümü madenlerden meydana gelmiştir. Şu var ki, bu madenlerin ancak pek azı doğal halde, yani arı maden halinde bulunur. Doğada arı halde bulunan madenler altın, platin, gümüş ve bakırdır. Çünkü bunlar öbür kimyasal elemanlarla kolayca birleşemezler. Çoğu madenler ise —demir, kurşun, çinko, alüminyum gibi— kolayca kimyasal reaksiyona girdiklerinden, doğal halde bulunmazlar. Bunlar toprakta kimyasal bileşikler halinde bulunur ki, bu bileşiklere "mineral" denir. Mineraller maden elde etmek üzere işlenince, "maden cevheri" adını alır.

Maden cevherleri pek ender olarak hemen işlenebilecek denli arıdır. Çoğunlukla ise istenmeyen maddelerle —taş, kil, kir, kaya, vb. gibi— karışık halde bulunurlar. Maden cevheri işlenmeden önce, "gang" adı verilen bu istenmeyen maddelerin temizlenmesi gerekir. Topraktan çıkarılan minerallerin % 99'u bu temizleme işleminden geçer. İstenmeyen maddelerin, yani gangın maden cevherinden ayrılması işlemine "maden filizinin işlenmesi" denir.

Ancak demir cevherleri genellikle bu işleme sokulmaz. Çünkü genellikle bileşimlerinde az miktarda gang vardır. Ayrıca az-çok topraktan çıkarıldıkları gibi kullanılabilirler. Başlıca demir cevherleri (hematit, manyetit, limonit gibi) demir oksitlerdir; yani demirin oksijenle yaptığı bileşiklerdir. Bunlar bir maden ergitme fırınında kok kömürü ile ısıtılarak istenmeyen maddelerden kurtarılır ve demir madeni haline getirilir. Maden ergitme fırınına, yüksek sıcaklık elde etmek için, sıcak hava üfürülür. Maden cevherinin içindeki oksijen, kok kömüründeki karbonla birleşerek karbon dioksit gazını oluşturur. Bu gaz dışarı

Tipik bir maden ergitme fırını. Fırının hava veren borusunda sıcaklık 1500°C, hattâ daha yüksektir. Karbon burada yanarak karbon monoksit haline gelir. Fırının daha yukarılarına çıktıkça sıcaklık düşer. Erimiş demir ya kalıplara dökülür (ki buna pik denir), ya da daha donmadan çelik yapma fırınlarına gönderilir.



Ergimiş altın küçük külçelere dökülüyor. Bu külçelerin her birinin ağırlığı 13,50 Kg. kadardır.

salınır. Geriye erimiş demir kalır. Yabancı maddelerin daha kolay temizlenmesi için, fırına kireçtaşı katılır. Kireçtaşı yabancı maddelerle birleşerek, erimiş bir cüruf oluşturur. Bu cüruf erimiş madenden kolayca ayrılabilir. İçinde yabancı maddeler bulunan madenler böylece ısıtma yoluyla cevherinden ayırt edilir. Bu işleme "madenin kal edilmesi" denir.

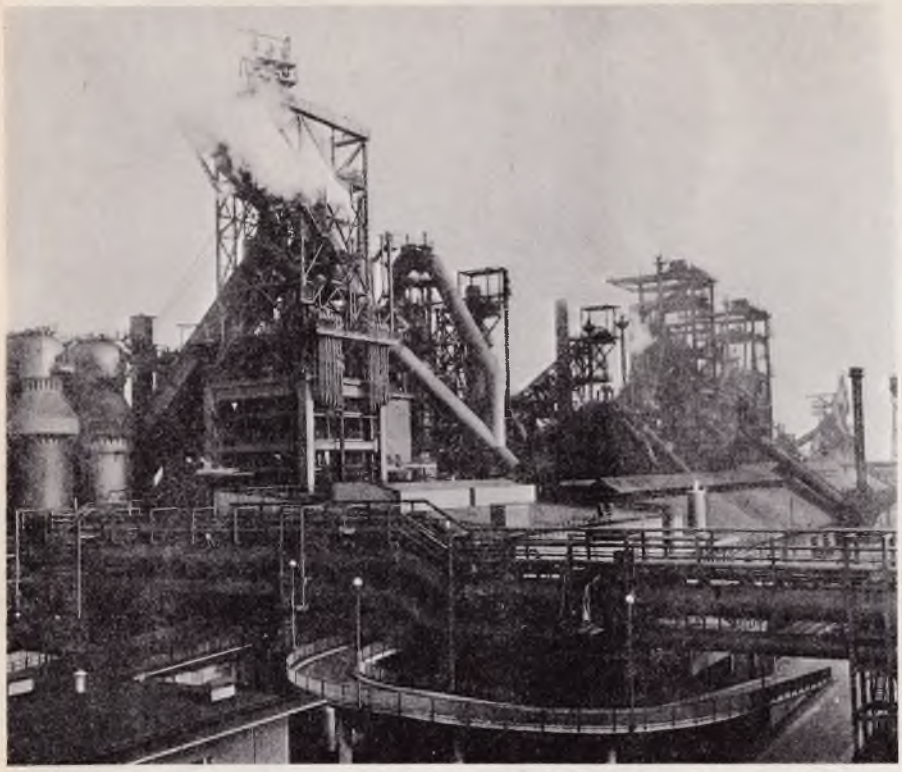
Oksitli maden cevherleri maden filizinin kok kömürü ile ısıtılması yoluyla kal edilir. Ne var ki, bütün maden cevherleri oksitli bileşikler değildir. Örneğin, çinko ile kurşun doğada sülfit bileşikleri halinde bulunur. Bu bileşiklerse doğrudan doğruya kal edilemez. Bu gibi durumlarda, sülfitli maden cevherleri önce havada fırınlanır; böylece sülfitlerin oksitler haline gelmesi sağlanır.

Bir madeni maden cevherinden ayırmak için kullanılan tek yöntem kal etme yöntemi değildir. Daha başka birçok yöntem varsa da, bunlar daha karmaşıktır. Bunlardan biri de "süzme" ya da "filtre" yöntemidir. Bu yöntemde ısıtmaya baş vurulmaz. Maden kimyasal maddeler yardımıyla maden cevherinden ayrılır. Meydana gelen eriyik birtakım işlemlerden geçirilerek madenin "çökelmesi" sağlanır. Çökelip bir tortu haline gelen maden kolayca eriyikten ayrılır. Altını altın cevherinden ayırmak için de buna benzer bir yöntem uygulanır. Altının erimesi için bir sodyum siyanit eriyiği kullanılır.

Bir maden eriyiğinden madeni ayırmak için elektroliz yönteminden de yararlanılabilir. Bu yöntemde eriyikten elektrik akımı geçirilir. Örneğin alüminyum, alüminyum cevherinden (alüminyum oksit) elektroliz yoluyla ayrılır. Bunun için, alüminyum cevheri erimiş kriyolit içinde elektrolize uğratılır. Böylece arı maden elde edilir. Magnezyum da, erimiş potasyum klorit içinde bir magnezyum klorit eriyiğinin elektrolize uğratılması yoluyla elde edilir.

MADENLERİN ARITILMASI

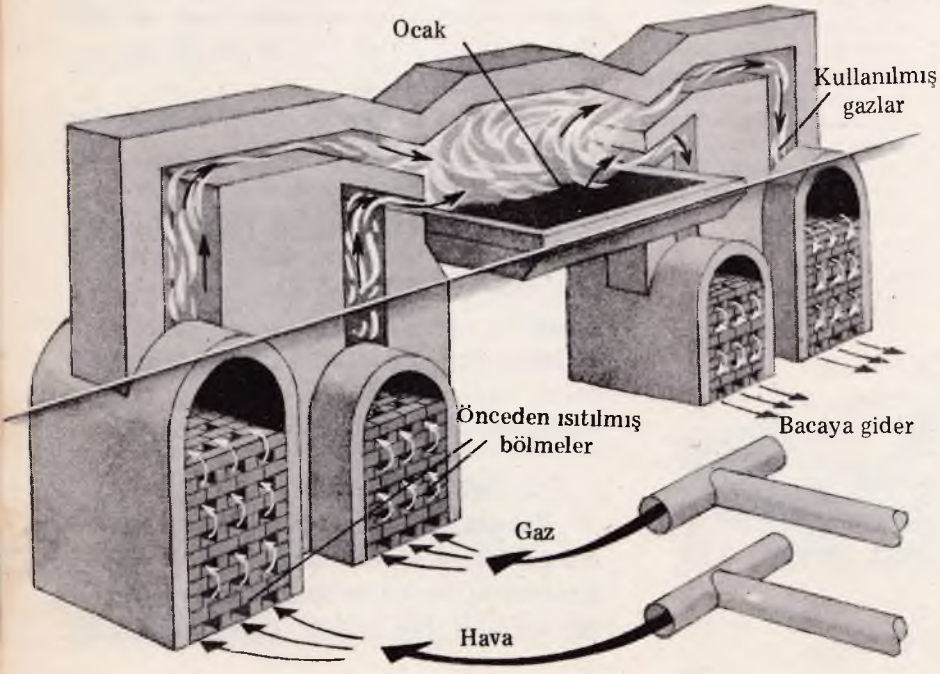
Kal etme gibi yöntemlerle maden cevherinden ayrılan madenlerin içinde birtakım yabancı maddeler vardır. Bu tür ham madenler ancak kısıtlı alanlarda kullanılabilir. Çünkü bileşiminde-



Bir çelik yapım fabrikasında maden ergitme fırınları. Fotoğrafın sol yanındaki sıcak hava üfürme sobalarına bakın.

ki yabancı maddeler madenin dayanıksız, zayıf, kolay kırılabilir hale gelmesine neden olur. Bu yüzden çoğu madenler kal edildikten sonra arıtılır. Kimi durumlarda arıtmada başka amaçlar güdülür. Bazan ham madenin bileşimindeki yabancı maddeler madenin kendisinden daha değerlidir! Örneğin galenin ve çinko cevherinin kal edilmesi sonunda elde edilen ham kurşun ve çinkonun bileşiminde çok kez gümüş, altın bulunabilir. Bundan dolayı böyle durumlarda arıtma işlemi büyük bir titizlikle yapılır ve ham madenin bileşimindeki değerli yabancı maddelerin zarar görmemesine çalışılır.

Ancak genel olarak madenlerin arıtılmasında başlıca amaç arı maden elde etmektir. Yabancı maddeler atılır. En çok baş vurulan arıtma yöntemlerinden biri, madeni yakarak yabancı maddelerden kurtulmasını sağlamaktır. Pik demirinden çelik yapılırken de bu yöntemden yararlanılır. Burada bu yöntemle arıtmayı açıklamak için örnek olarak çelik yapımını ele alacağız.



Açık fırın işlemi. Pik demiri ocak ateşine açık oyuk bir fırının içinde arıtılır. Yakıt gazı ve hava fırına tuğla bölmelerin birinden girer. Kullanılmış gazlar ise bir başka tuğla bölmeden çıkar; bu arada da bölmeyi ısıtır. Gaz akışı periyodik olarak tersine döner; öyle ki içeri giren yakıt ile hava önceden ısınabilsin.

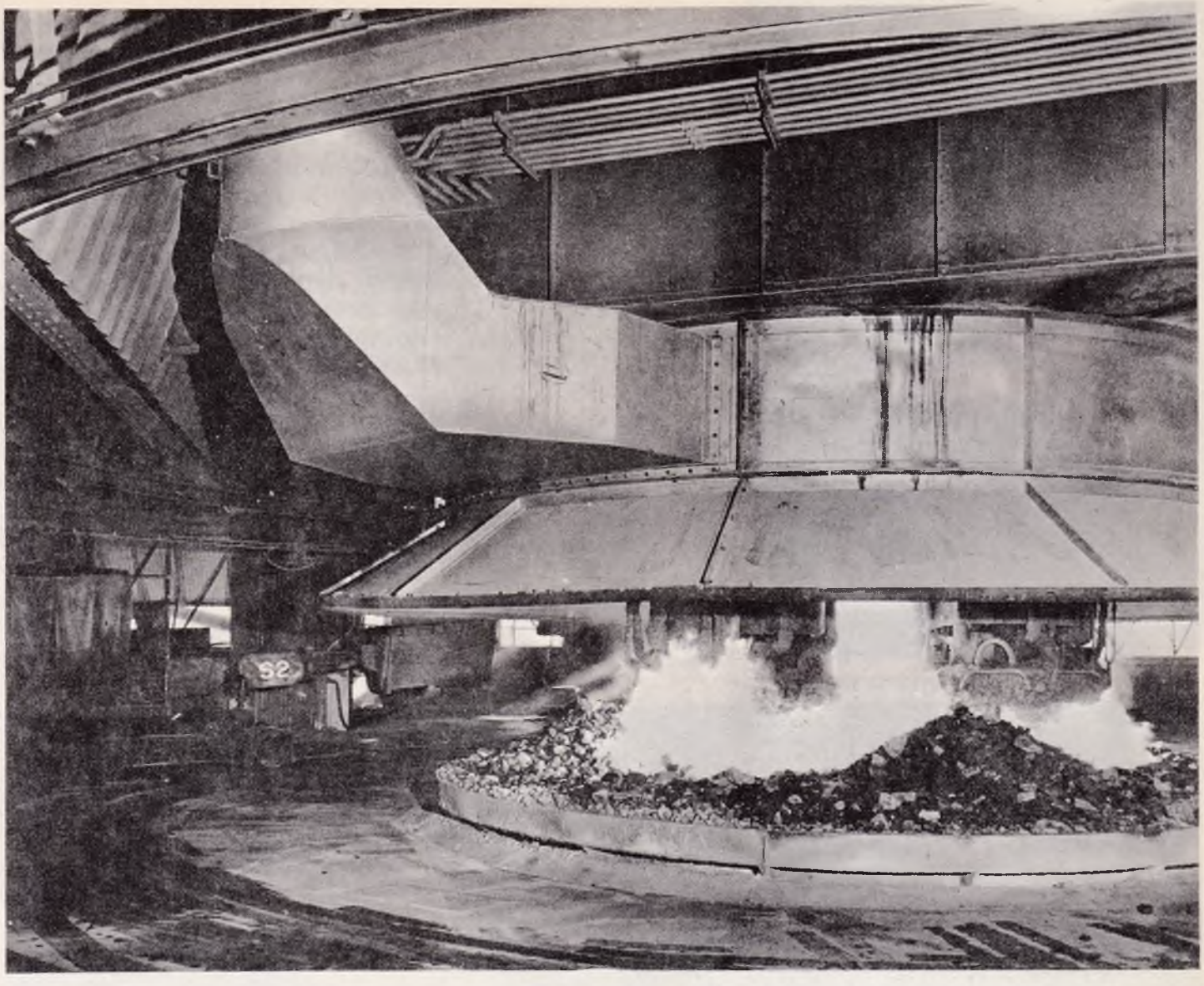
ÇELİK YAPIMI

Pik demirinin içindeki en önemli yabancı madde karbondur. Pik demirinin bileşiminde % 5 oranına kadar karbon bulunabilir. Karbon, maden ergitme fırınında, kal etme işlemi sırasında meydana gelir. Bundan başka, küçük miktarlarda manganez, fosfor, silisyum ve daha başka elemanlar da bulunabilir. Bileşimindeki karbon oranı yaklaşık % 1,5 ya da daha aşağıya düşürülmedikçe, maden kullanışlı hale gelmez. Karbon bu orana düşünce demir, "çelik" haline gelir.

Çelik yapımında en önemli işlem "açık-ocak" işlemidir. Bu işlemin bu adla anılmasının nedeni, fırın ocağının doğrudan doğruya ateşe açık olmasındandır. Ateş demiri eritir, yabancı maddeleri de yakar. Fırının içine çelik kırıntıları, demir cevheri ve pik demiri doldurulur. Ayrıca cüruf oluşmasına yardım edecek kireçtaşı gibi bir madde de konur. Demir cevherinden ve ocak gazlarından çıkan oksijen yabancı maddeleri oksitler, yani yakar. Karbon ise karbon monoksit gazına dönüşür ve erimiş madenle cürufun içinde kabarcıklar meydana getirir. İşlemin bu evresine "karbon kaynaması" denir. Öbür yabancı maddeler ise cürufa geçer.

En önemli çelik yapma yöntemlerinden biri de "Bessemer" yöntemidir. Erimiş pik demiri, örneğin kireçtaşıyla birlikte, bir kabın içine doldurulur. Bu kap dev bir beton karıştırıcısına da benzetilebilir. Bundan sonra erimiş madenin üzerine yüksek basınçlı hava verilir. Böylece yabancı maddelerin oksitlenmesi sağlanır. Havanın maden üzerine üfürülüşü sırasında meydana gelen kıvılcımlar, alevler yükseklere kadar fırlar. Bu gerçekten görülmeye değer bir olaydır. Yabancı maddeler bundan sonra az önce açıkladığımız yöntemde olduğu gibi, cürufun içine geçer. Bugün Bessemer yönteminin yerini benzeri yeni yöntemler almaktadır. Bu yöntemlerde hava yerine oksijen kullanılmaktadır. Bunlardan, örneğin "L-D" yönteminde, erimiş pik demirinin üzerine ses hızını aşan bir hızla arı oksijen fışkırtılır. "Kaldo" yönteminde ise döner bir kap içindeki erimiş demirin yüzeyi üzerine hızla oksijen püskürtülür.

Pik demirini arıtma yöntemlerinin en yenilerinden ve ilgiçekicilerinden biri de "püskürtme çelik yapımı"dır. Bu yöntemde, erimiş pik demiri yukarıdan aşağıya akıtılırken, üzerine fıskıyelerle yüksek basınçlı oksijen püskürtülür. Böylece erimiş demirin küçük damlacıklar haline gelmesi sağlanır. Demire oksijenle birlikte cüruf



Çelik kırıntılarını arıtan bir elektrik arkı fırını. Elektrotlar fırın yükünün yüzeyine doğru indirilir, sonra yavaş yavaş geri çekilir. Meydana gelen elektrik arkı çok yüksek bir sıcaklık doğmasına yol açar. Bu da fırındaki yükün ergimesini sağlar.

oluşmasını kolaylaştıracak kireç de verilir. Meydana gelen maden zerrecikleri o denli küçüktür ki, oksijen uygulamasından geçen maden zerrecikleri bir kapta toplanırken arıtma işlemi de gerçekleşir.

Yüksek kaliteli çelikler ise elektrik fırınlarında arıtılır. Bu fırınlarda maden elektrikle ısıtılır. Dolayısıyla öbür işlemlerde olduğu gibi, ocak gazlarının yanması yüzünden madenin kirlenmesi olasılığı yoktur. Elektrik fırınında malzeme pik demiri değildir. Fırına çelik kırıntısı ile kireç, kimi vakit de demir cevheri yüklenir. Yalnız en iyi kalite çelikler elektrik fırınlarında yapılır. Çünkü bu fırınlar çok elektrik harcar. Bilindiği gibi, elektrik de pahalıdır.

Elektrik fırınlarının en önemlisi ark fırınıdır. Fırının tavanındaki karbon elektrotlar fırının yüküne doğru indirilir; elektrotlarla yük arasında bir ark meydana gelir. Meydana gelen sıcaklık fırının yükünü eritir. İndüksiyon fırınında, fırının yükünü kuşatan bir bobinden alternatif akım geçirilir. Yükün içinde fırıl fırıl dönen akımlar meydana gelir. Bunlar sayesinde gerekli sıcaklık elde edilir.

ELEKTROLİTİK ARITMA

Örneğin bakırı arıtmakta kullanılan elektrolitik arıtma yöntemi, "elektroliz" ilkesine dayanır. Maden bileşiğinin eriyiği içine iki maden çubuk yerleştirilir. Sonra bir çubuktan (anot) ötekine (katot) doğru akım geçirilir. Elektrik akımı geçince, anottaki arı maden katotta toplanır. Bundan ötürü, örneğin bakırın arıtılmasında, kal edilmiş ham bakır anot yapılır; katot ise arı bakırdır. Elektrotlar, içinde bakır sülfat eriyiği bulunan bir elektroliz tankının içine batırılır. Akım geçirilince, içinde yabancı maddeler bulunan bakır anottan gelen arı bakır, eriyik aracılığıyla katotta birikir. Yabancı maddeler anodun altında bir tür balçıkımsı madde oluşturur.

Çelik ve Öbür Alaşımlar

Arı demir oldukça zayıf bir madendir. Üstelik pek sert de değildir. Ama içine bir parça karbon ve daha başka madenler katılınca, hem sert, hem de çok dayanıklı hale gelir. İçine katılan maddelere göre, demire istenen başka özellikler de verilebilir. Bir madene yeni özellikler kazandırmak için başka madenlerin katılması işlemine "alaşım yapmak" denir. Elde edilen karışıma da "alaşım" adı verilir.

Demir alaşımlarının başında "çelikler" gelir. Yalnız demir değil, birçok başka maden de iyi alaşımlar yapabilir. Örneğin "pirinç" ile "tunç" bakırın en iyi bildiğimiz alaşımlarıdır. "Lehim" ile "kurşun-kalay" alaşımı ise kurşunun sıradan alaşımlarıdır.

DÖKME VE DÖVME DEMİR

Maden ergitme fırınında yapılan pik demiri de bir çeşit demir alaşımı sayılırsa da, bu çok ham bir alaşımdır. İçinde çok sayıda yabancı madde olduğu gibi, bileşimi de düzgün değildir. Pik demiri biraz arıtılınca "dökme demir" haline gelir. Bunun için, pik demiri kok kömürü ile bir "döküm ocağı"nda yeniden ergitilir.

Yeniden ergitilmiş maden çok akıcıdır. Ergitme işi tamamlanınca biçimlendirilmiş kalıplara dökülür. Dökme demir motor blokları ve makine çerçevesi yapmak için ideal bir malzemedir. Sağlam, dayanıklı, serttir; sarsıntıyı iyi emer. Tek sakıncası vardır: Gevrektir, kolay kırılır.

"Dövme demir" ise dökme demirin daha da arıtılmış halidir. Dövme demir hemen hemen arı demirdir (içinde ancak % 0,1—0,2 oranında karbon vardır). Ayrıca cüruf iplikçikleri de bulunur. Pik demirinin bir "tav fırını"nda demir oksitle birlikte ısıtılmasıyla elde edilir. Demir oksitin bileşimindeki oksijen pik demirinin içindeki yabancı maddelerle birleşir. Böylece yabancı maddeler ya kaynayarak gaz haline gelir ve yok olur, ya da bir cüruf oluşturur. Ancak fırının sıcaklığı madenin sıvı hale gelmesine yetecek kadar yüksek değildir. İşte dövme demirin içinde bir miktar cüruf lifleri bulunmasının nedeni bundandır.

Çeşitli çelik yapım fırınlarında pik demirinin arıtılması sonunda demirin bileşimindeki karbon bileşiği azaltılır, bu arada öbür istenmeyen maddelerden de kurtulunur. Çelik yapımcısı çeliğin içindeki karbon bileşiği istediği miktara ulaşınca, arıtma işlemini durdurur. Sonra çeliğe istediği bileşimi kazandırmak için, içine miktarı denetlenmiş başka maddeler katar.

Tunç en çok kullanılan maden alaşımlarından biridir. Eridiği vakit kolayca akabildiğinden, döküme çok elverişlidir. Londra'da Kensington Bahçeleri'ndeki Peter Pan heykeli dökme tunçtandır (Yukarıda).

KARBON ÇELİKLERİ

Genel olarak iki çeşit çelik vardır: Karbon çelikleri ve alaşım çelikleri. Karbon çeliklerinin özellikleri bileşimlerindeki karbon miktarına göre değişir. "Yumuşak çeliğin" bileşiminde % 0,25 oranına kadar karbon bulunur. Otomobil karoserleri, bisiklet çerçeveleri, kirişler, vb. gibi bu çelikten yapılır. "Orta-karbonlu" çelik (% 0,25—0,45 oranında karbon) yumuşak çelikten daha sağlam ve dayanıklıdır. Köprü aksamında, cıvata, somun ve çeşitli aletlerin yapımında kullanılır. "Yüksek karbonlu" çelik (% 0,45—1,5) ise sert ve dayanıklıdır; kesme aletleri, matkap ucu, bıçkı, vb. gibi yapımında kullanılır.

ALAŞIM ÇELİKLERİ

Alaşım çeliklerinin özellikleri bileşimlerindeki karbon miktarına değil, öbür alaşım elemanlarına bağlıdır. Bunların en çok kullanılanlarından biri "paslanmaz çelik"tir. Hepimizin bildiği gibi, adi çelik örneğin yağmurda kalınca paslanır, üzerine meyva suyu damlasa lekelenir. Ama adi çeliğe krom ve nikel katılınca, çelik ne lekelenir, ne de paslanır.

ÇOK KULLANILAN ALAŞIMLAR

DURALUMİN Alüminyum, bakır ve az miktarda da magnezyumdan meydana gelmiş hafif bir alaşımdır. Özellikle havacılıkta, uçak yapımında kullanılır. Tuhaf bir özelliği vardır: zamanla sertleşir. Isıtma işleminden geçtikten sonra hemen sertleşmez. Azami sertliğine erişmesi için aradan bir sürenin geçmesi gerekir.

HARF METALİ Basım harflerini yapmakta kullanılan bir alaşımdır. Bileşiminde kurşun, antimon ve biraz da kalay vardır. Baskı makinesinde her harf küçük bir kalıba dökülür. Bileşimindeki kurşun, alaşımın kolayca kalıba dökülmesini sağlar. Antimon ise alaşımı sertleştirir, kalıpların keskin ve doğru çıkmasını kolaylaştırır.

KUPRONİKELLER Bakır-nikel alaşımlarıdır. "Gümüş" paraların yapımında çok kullanılır. Alaşımın içinde 3 ölçü bakır, 1 ölçü nikel vardır. Bu alaşım paslanmadığı gibi, soğukken de işlenebilir.

KURŞUN-KALAY ALAŞIMI Adından da anlaşılabileceği gibi, bileşiminde en çok kurşun ve kalay bulunan bir alaşımdır. Oldukça yumuşak bir alaşımdır, kolayca biçimlendirilebilir. Eskiden çatal-bıçak gibi sofra takımı yapımında geniş ölçüde kullanılırdı. Bugün ise daha çok süsleme maden eşyanın yapımında kullanılıyor.

LEHİM Bu da bileşiminde en çok kurşun ile kalay bulunan bir alaşımdır. Düşük sıcaklık derecelerinde kolayca erir. Elektrik tellerini bağlamakta ve konserve kutularını kapatmakta geniş ölçüde kullanılır.

PİRİNÇ En çok kullanılan alaşımlardan biridir. Bakır-çinko karışımıdır. Birçok çeşitleri vardır. Bunlar bileşimlerindeki bakır ve çinko miktarı bakımından birbirinden farklıdır. Bileşimindeki çinko miktarı arttıkça, pirinç sertleşir ve sağlamlaşır.

TUNÇ (BRONZ) Bir bakır-kalay alaşımıdır. Sert, dayanıklı, hava etkisiyle kolay kolay çürümeyen bir alaşımdır. Heykelcilikte dökme yoluyla çok kullanılır. "Bakır" paralar da tunçtan yapılır; yalnız bunlarda kalay miktarı düşüktür. Bazı tunç çeşitlerinde ise —alüminyum tuncu gibi— hiç kalay bulunmaz. Alüminyum tuncu bir alüminyum-bakır alaşımıdır.

Nikel çeliğe katılınca, çeliğe sağlamlık ve sarsıntıya karşı direnç kazandırır. Özellikle ilgiçekici bir nikel-çelik alaşımı vardır ki buna "invar" denir. Bu alaşımın en büyük özelliği, öbür madenler gibi ısıtılınca genleşmemesi, soğutulunca da küçülmemesidir. Bu özelliğinden dolayı bu alaşımdan ölçü şeritleri, diyapazon, sarkaç gibi duyarlı aletler yapılır.

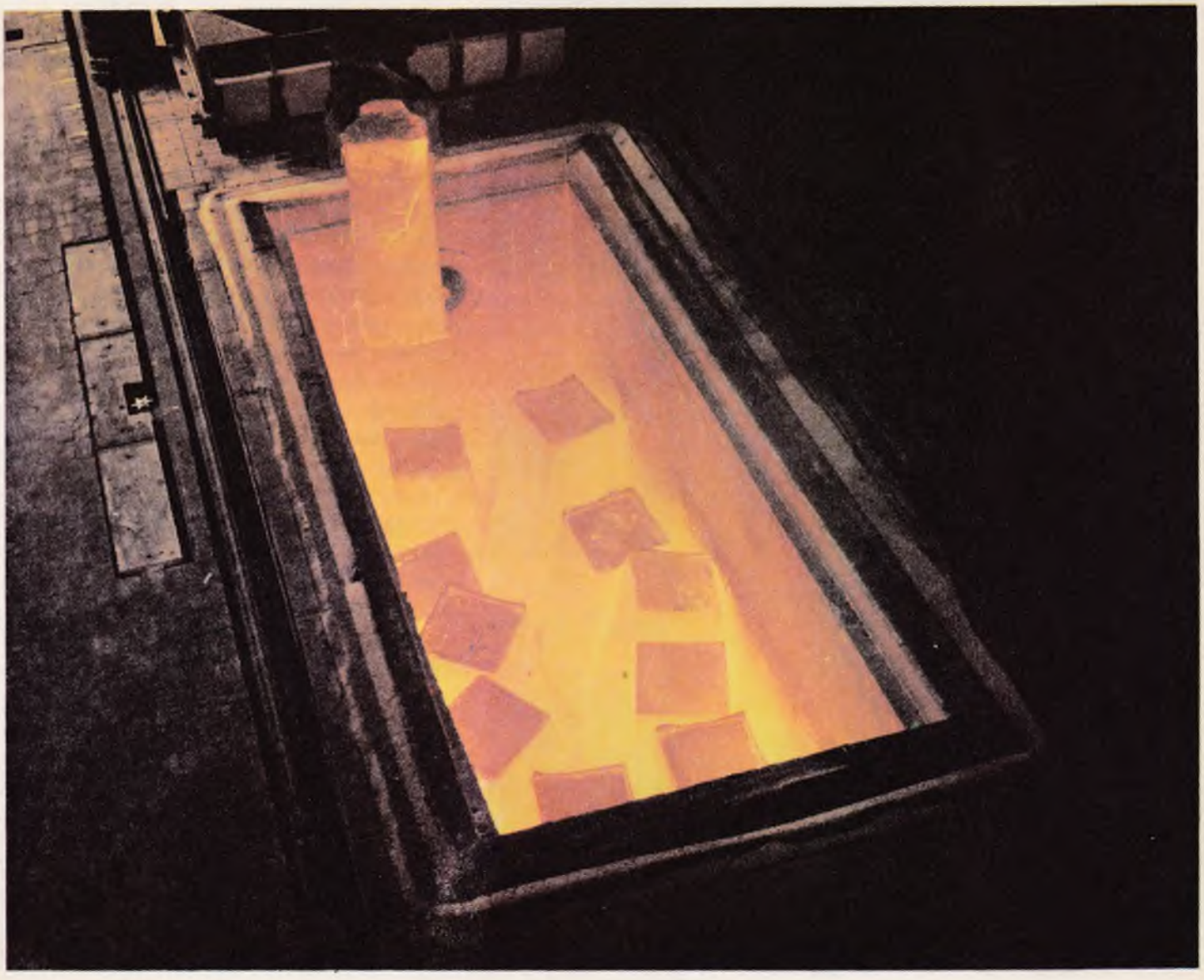
Çeliğin en çok kullanılan alaşımlarından biri de manganezle yaptığı alaşımlardır. Gerçekte manganez, karbon alaşımları da içinde olmak üzere, az ya da çok oranda tüm çelik alaşımlarına katılır. Manganez çeliği denen çelik sağlam, dayanıklı, kolay aşınmaz bir çeliktir.

Hızlı işleyen kesici aletlerin yapıldığı çelikler ise, sertliklerini hep korur. Ayrıca yüksek hız karşısında maden akkor haline gelse bile, ağızları aşınmaz. Bu tür çelik alaşımlarının içinde genellikle tungsten ve krom vardır. Kimi vakit de alaşıma vanadyum, molibden ya da kobalt katılır.

Gerek alaşım çeliklerinin, gerekse karbon çeliklerinin özellikleri "ısı uygulaması" denen bir işlemle geliştirilebilir. Bu işlemde alaşım yeniden ısıtıldıktan sonra denetlenmiş bir hızla soğutulur.

Fırında yeni arıtılmış çelik, muazzam kepçelerle, sıralanmış külçe kalıplara dökülür. Sonra külçeler donmaya bırakılır. Çelik katılaştıktan sonra biçim verilmek üzere fabrikanın başka bir kesimine taşınır.

Biçimlendirmeye başlamadan önce, çelik külçeleri kalıplardan çıkarılır ve ısıtma kuyusuna yerleştirilir (aşağıda). Burada külçeler aynı derecede ısıtılır. Böylece ergimiş maden külçe kalıbında soğurken meydana gelen gerginlikler giderilir. Çelik su verme işleminden geçtikten sonra biçimlendirilmeye hızırdır.



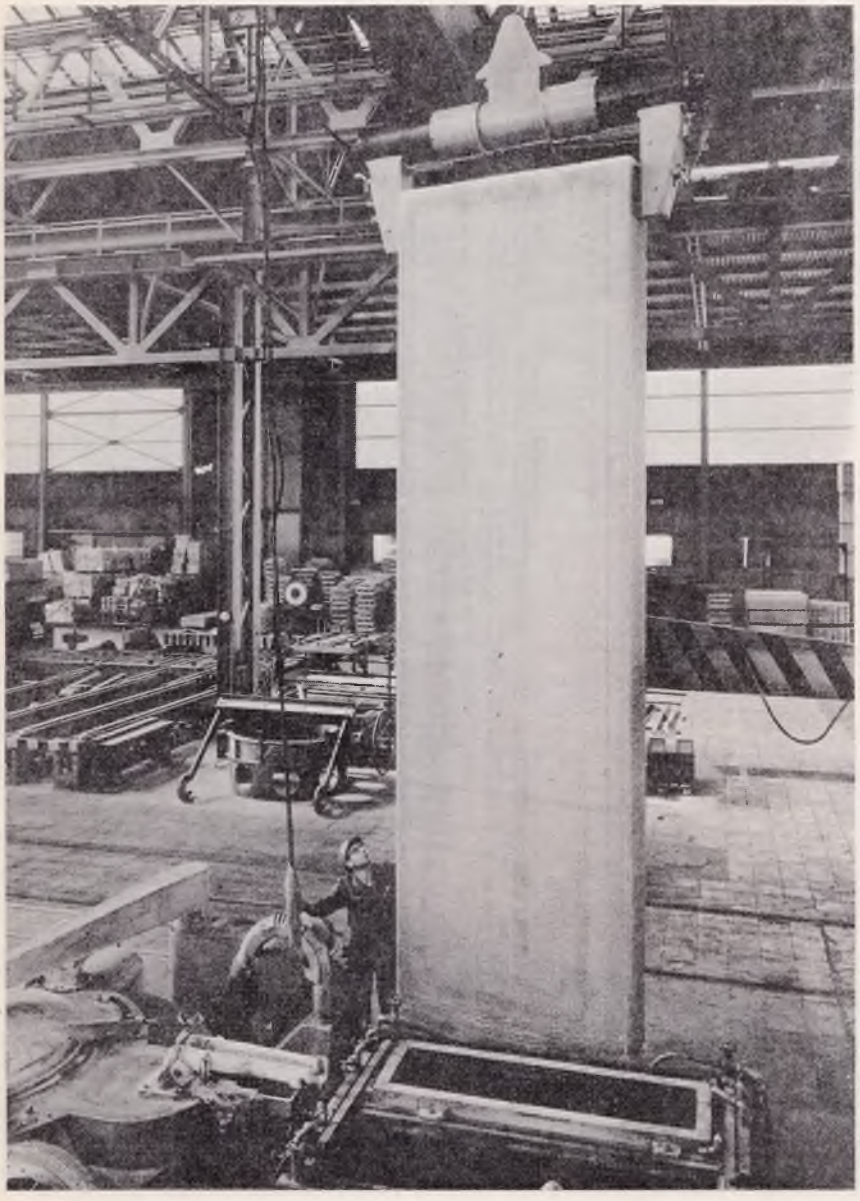
Madenlerin Biçimlendirilmesi

Madenleri biçimlendirmenin çok çeşitli yolları vardır. Biçimlendirme yöntemi yapılacak eşyanın büyüklüğüne, biçimine, kullanılacak madenin cinsine göre seçilir. Bazı madenler sıcakken, bazıları ise soğukken biçimlendirilir. Erimiş madene dökme yoluyla biçim verilir. Sıcak ama katı madenlerse çeşitli yollarla biçimlendirilebilir. Örneğin, dövme yöntemiyle ezilerek biçim verilebilir, ya da silindirden geçirilerek levha haline getirilebilir. Çubuk, boru gibi eşya ise madenin deliklerden geçirilmesi yoluyla yapılır. Son biçimlendirme tekniklerinden birinde ise toz haline getirilmiş maden kullanılır. Öte yandan maden blokları makinelerle de kesilip biçimlendirilir.

DÖKÜM

Madenleri biçimlendirmenin en kolay yollarından biri dökümdür. Önce istenen biçimde bir kalıp hazırlanır. Ergimiş maden bu kalıbın içine dökülür. Maden soğuyunca kalıbın biçimini alır. Dökmecilikte en çok kullanılan maden "dökme demir"dir. Alüminyum ve çinko alaşımları da dökme yöntemiyle biçimlendirilir.

Çelik, alüminyum gibi madenleri biçimlendirmek için çok kez sürekli dökme yöntemine baş vurulur. Fotoğrafta sürekli-dökümden çıkmış bir alüminyum dilim görülüyor. Dilim buradan da silindire verilecektir.

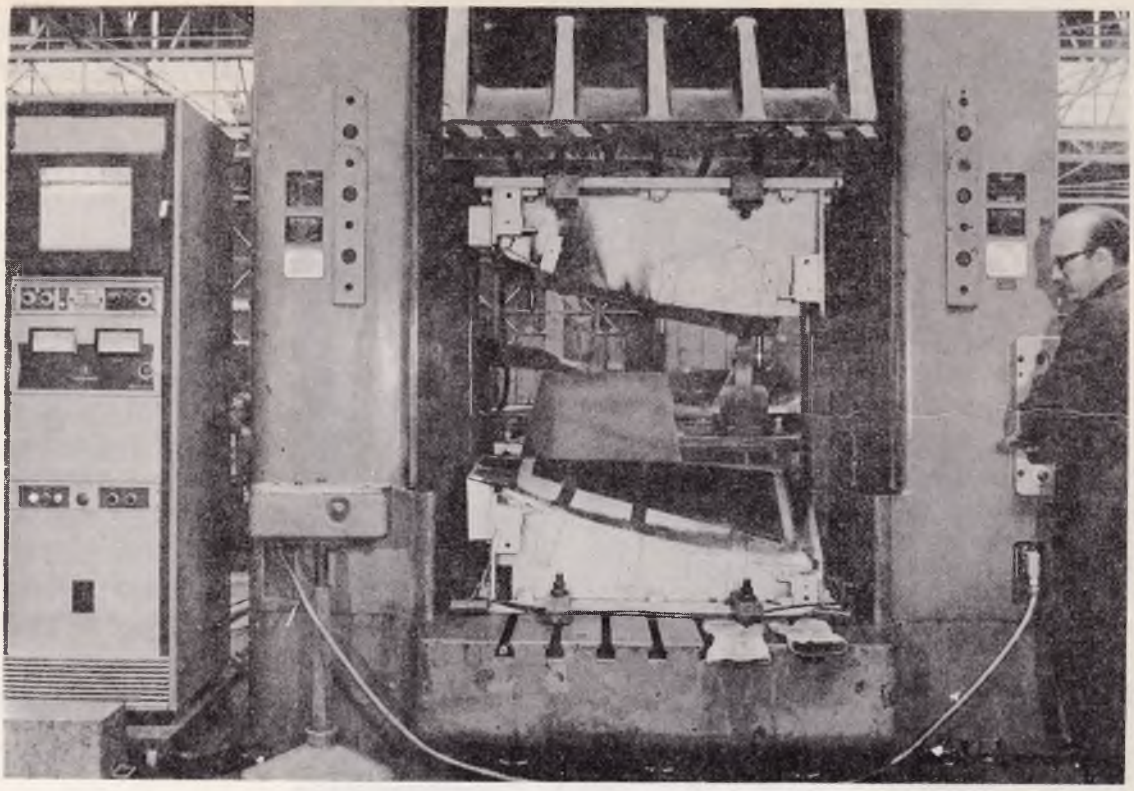


Maden dökmekte kullanılan kalıplar kumdan, ya da dökülecek madenden daha yüksek bir ergime noktası olan başka bir madenden yapılır. Kum kalıp yaparken, yapılacak ilk iş bitmiş eşyanın bir modelini hazırlamaktır. Sonra modelin çevresi sıkıca ıslak kumla kaplanır. Bu iş için, kolayca birbirine yapışabilen özel bir kum kullanılır. Model kaldırılınca, geriye taklidi kalır. Kumun içinde bir kanal açılarak madenin buradan oyuk kalıba dökülmesi sağlanır. Sonra havanın kalıptan dışarıya çıkabilmesi için, ikinci bir kanal açılır. Her şey tamam olunca kalıba maden dökülür. Bu iş yapılırken her iki kanalın da dolmasına dikkat edilir. İki kanal da dolunca, kalıbın dolduğu anlaşılır. Çok kez kalıp ergimiş madenle dolduktan sonra, üzerine bir miktar daha maden eklemek gerekir. Bu zorunludur. Çünkü kalıbın içindeki maden soğurken küçülür.

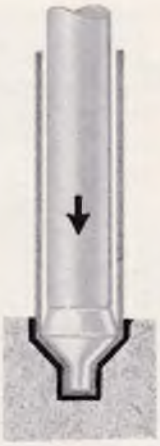
Kumdan kalıpların bir büyük sakıncası vardır; o da, yalnız bir kez kullanılabilmeleridir. Maden donduktan sonra kum kalıp kırılır, ancak bu yoldan dökülen eşya çıkarılabilir. Bu sakıncayı gidermek için maden kalıplar yapılmıştır. Bu kalıplar defalarca kullanılabilir. Kalıp iki parça halinde yapılır. Maden kalıba dökülüp donduktan sonra, kalıbın iki yarısı birbirinden ayrılarak, dökülmüş olan eşya çıkarılır. Ergimiş maden kum kalıba döküldüğü gibi, maden kalıba da dökülebilir. Ya da basınçla kalıbın içine girmeye zorlanır. Basınçlı dökme yöntemiyle otomatik döküm yapılabilir. Bu yöntemden toptan üretimde yararlanılır. Maden kalıpların içinde içi boş kanallar vardır. Bu kanallarda madeni soğutmak için su dolaşır. Böylece erimiş maden çabucak soğuyup katılaşır; dökülmüş eşya beklenmeden kalıptan çıkarılabilir.

Gerek kum, gerekse maden kalıplarda döküm ancak teker teker yapılabilir. Öte yandan, sürekli döküm yapmaya elverişli bir yöntem de geliştirilmiştir. Bu yöntemle çubuklar, kalın maden dilimleri gibi yalın biçimli eşya yapılır. Fırından çıkan ergimiş maden, doğrudan doğruya suyla soğutulan kalıplara dökülür. Maden soğuyup donarken, maden parçası yavaş yavaş ve sürekli olarak kalıbın dibinden çekilir.

Döküm öbür ana biçimlendirme yöntemleri için de bir ön işlem yerine geçer. Maden yapım fırınından çıkan ergimiş maden dikdörtgen kalıplara dökülerek "külçe" denen maden blokları elde edilir. Ancak külçeler çok büyük olduğundan, maden düzenli bir miçimde soğumaz(içinde birtakım gerginlikler meydana gelir. Ayrıca maden soğurken küçüleceğinden, birtakım boşluklar, çatlaklar da oluşabilir. Külçe halindeki



Pres yöntemi endüstride çok kullanılan bir biçimlendirme yöntemidir. Bu iş için ağır hidrolik presler kullanılır. Bu presler binlerce tonluk basınç sağlayabilecek güçtedir. Resimde uçak endüstrisinde kullanılan bir hidrolik pres görülüyor. Preste bir titan levha sıcakken biçimlendiriliyor. Levha ısıtılmış seramik kalıpların arasında sıkıştırılıyor.



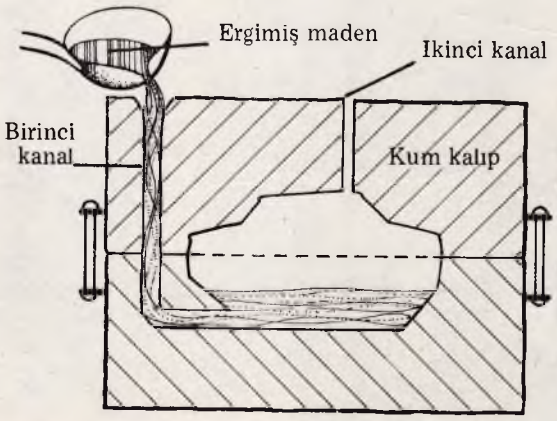
Diş macunu tüpü gibi yumuşak tüpler vurmalı püskürtme yöntemiyle yapılır. Maden kalıba konur, sonra içine hızla bir delgi daldırılır. Darbe madenin akmasını ve kalıbın biçimini almasını sağlar.

madenin daha düzgün ve tekdüze bir duruma gelebilmesi için, külçeler tuğla ile astarlanmış bir fırında yeniden ısıtılır ve akkor sıcaklığında saatlerce bırakılır. Bu işlemden sonra külçe sıkıştırılarak uygun bir biçime sokulur. Böylece maden daha sonraki işlemlere hazırlanmış olur.

DÖVME YÖNTEMİ

Dövme en eski maden biçimlendirme yöntemlerinden biridir. Eskiden köylerde demirci ustaları köy demirhanesinde madenleri elle döverek biçimlendirirlerdi. Önce maden akkor haline gelene dek ısıtılır, yumuşatılırdı. Sonra demirci ustası madeni bir maşa ile tutar, "örs"ün üzerine yerleştirerek istediği biçimi alana dek döverdi. Kimi vakit de madeni çekiçle döve döve maden bir kalıbın biçimini almaya zorlardı.

Modern dövmecilik de aynı ilkelere göredir. Ancak şimdi dövme işleminin çoğu ağır motorlu makinelerle yapılmaktadır. Başlıca dövme yöntemleri "şahmerdanla dövme" ve "pres" yöntemidir.



Erimiş madenin kalıplara dökülerek biçimlendirilmesi yöntemi yeni değildir. Yüzyıllardan beri uygulanan bu yöntem bugün de eski önemini korumaktadır. Kum kalıplar hâlâ geniş ölçüde kullanılmaktadır. Erimiş maden bir kanaldan kalıbın içine dökülür. Havanın içeri girebilmesi ve fazla madenin taşabilmesi için, kalıpta ikinci bir kanal daha açılır.

Şahmerdanla dövme yönteminde sıcak maden "şahmerdan" denen bir çekiçle dövülür. Şahmerdan kendi ağırlığıyla düşen ağır bir maden çekiçtir. Kimi vakit buharlı bir çekiçle de şahmerdanın aşağıya düşmesi sağlanır. Buharlı çekiç buhar basıncıyla işleyen bir tür çekiçtir.

Madeni biçimlendirecek kalıbın üst, yani erkek yarısı şahmerdanın üzerindedir. Makinenin tabanına yerleştirilen maden ise kalıbın dip, yani dişi yarısını meydana getirir. Çekiç üzerine düşünce, maden biçime girmeye zorlanır ve kalıbın iki yarısı bir araya gelir.

"Pres" yöntemi de çok kullanılan bir maden biçimlendirme yöntemidir. Örneğin otomobil karoserleri pres yöntemiyle biçimlendirilmiş çelik levhalardan yapılır. Ancak çelik levhalar sert çekiç darbeleriyle değil, yavaş yavaş sıkıştırılarak biçimlendirilir. Bu iş için kullanılan muazzam hidrolik presler şaşılacak kadar güçlüdür ve on binlerce tonluk bir kuvvetle madeni ezer.

SİLİNDİRDEN GEÇİRME

Otomobil karoseri, konserve kutusu gibi levha halinde madene gerek gösteren nesneler için gerekli maden levhalar "silindirden geçirme" yöntemi ile yapılır. Maden önce sıcak olarak silindirden geçirilir. Çünkü sıcakken ezilmesi daha kolaydır. Akkor halindeki maden külçesi birbiri ardısıra çift çift silindirlerden geçirilerek inceltilir. Her silindir çifti, bir öncekinden biraz daha birbirine yakındır. Öyle ki silindirden geçmeden önce kalın, kısa bir külçe halinde olan maden giderek uzar, ince bir levha haline gelir. Sıcakken silindirden geçirildikten sonra, ince maden levhası soğuk silindirden geçirilebilir. Soğuk

silindirden geçince maden daha düzgün ve pürüzsüz olur. Bazan maden özel şekilde biçimlendirilmiş silindirlerden geçirilir. Örneğin demiryolu rayları, kirişler bu yoldan yapılır.

PÜSKÜRTME YÖNTEMİ

Maden çubuk yapmak için basit bir yöntemden yararlanılır. Sıcak, yumuşamış bir maden parçası uygun büyüklükte, delik biçiminde bir kalıptan geçmeye zorlanır. Bunu diş macununun çıkması için tüpü sıkmaya da benzetebiliriz. Bu işlem maden çubuk ve boru yapımında geniş ölçüde kullanılır. Bu iş için gerekli kalıp aşınmaya dayanıklı, çok sert, cilâlı çelikten yapılır. Kimi vakit maden kalıbın içinden geçmeye zorlanır. Kimi vakit de kalıp madenin içinden geçirilir. Boru yapmak için de maden, kalıp ile sivri uçlu çelik bir çubuk arasına sıkıştırılır. Bu çubuğa "mandrel" denir.

Diş macunu tüpü gibi ince çeperli tüpler "vurmalı püskürtme" yöntemiyle yapılır. Maden bir kalıp içine konur, bir delgi ile üzerine kuv-

MADENLERİN İŞLENME ÖZELLİKLERİ

Madenleri düşünürken, aklımıza sağlam, sert, dayanıklı maddeler gelir. Gerçekten de bunlar madenlerin üç önemli özelliğidir. Madenler üzerinde bilmemiz gereken öbür önemli özellikler ise madenin nekadar uzayabildiği, nekadar kolaylıkla biçimlendirilebildiği ve gevreklik derecesidir. Bu fiziksel özellikler her madende değişiktir.

Madenlerin biçimlendirme ve kullanılma yöntemleri, söz konusu madenin fiziksel özelliklerine göre değişir. Elbet çok "güçlü" ve "sert" madenlerin biçimlendirilmesi ya da kesilmesi ötekilerden daha zordur. Bundan dolayı böyle madenler bileme yoluyla biçimlendirilir. Dayanıklı madenler ise sürekli bükülmeye ve çekmeye direnç gösterir.

Yumuşak, esneklik oranı yüksek madenler kopmaksızın kolayca uzatılabilir. Bu da madenin biçimlendirilmesini kolaylaştırır. Örneğin, tel böyle esnek madenlerin giderek daha küçülen deliklerden çekilmesi yoluyla yapılır. Yumuşak madenler aynı zamanda plastik özellikler de gösterir, kolayca biçimlendirilebilirler. Öbür madenlerse yalnız akkor halinde oldukları vakit yumuşayıp esnekleşir.

Madenlerin bir başka özelliği de "dövülme yeteneği"dir. Ancak bu yeteneğe sahip madenler çatlayıp yarılmadan çekiçle dövülerek ya da yuvarlanarak ince levhalar haline getirilebilir. Bu madenlere örnek olarak alüminyumu gösterebiliriz. Alüminyum son derece ince yaprak haline getirilebilir. Çukulata kâğıtları, sigara paketlerinin içindeki yaldızlı kâğıtlar alüminyumdan yapılır. Ama bütün madenler içinde dövülmeye en yetenekli olanı, kuşkusuz, altındır. Altın dövülerek okadar inceltilebilir ki, adeta saydam hale gelir.

Madenlerin bir özelliği de "gevreklik"tir. Örneğin yapı malzemesi olarak kullanılan dökme demirde gevreklik aranır. Çünkü gevreklik madene ayrı bir sertlik kazandırır. Ancak gevrek bir maden bükülünce, hattâ hafifçe biçimi bozulunca, kolayca kopar. Bundan dolayı da gevrek madenlerin dövme, silindirden geçirme gibi sıradan biçimlendirme yöntemleriyle biçimlendirilmesi olanaksızdır. Çünkü biçimlendirme sırasında maden bozulabilir. Bir madene gevreklik kazandırmak için dökme yönteminden yararlanılır.

Solda, yukarıda: Akkor halinde bir çelik külçesi sıcak sıcak silindirlerden geçirilmek üzere cendereye gidiyor. Maden istenen inceliğe ulaşıncaya kadar birçok silindirlerden geçirilecektir. Solda: Bir dökümhanede ergimiş demir kum kalıplara dökülüyor.

vetle vurulur. Bu darbe karşısında maden yumuşar ve delgi ile kalıbın arasından akar. Böyece tüp biçimlenir.

ÇEKME YÖNTEMİ

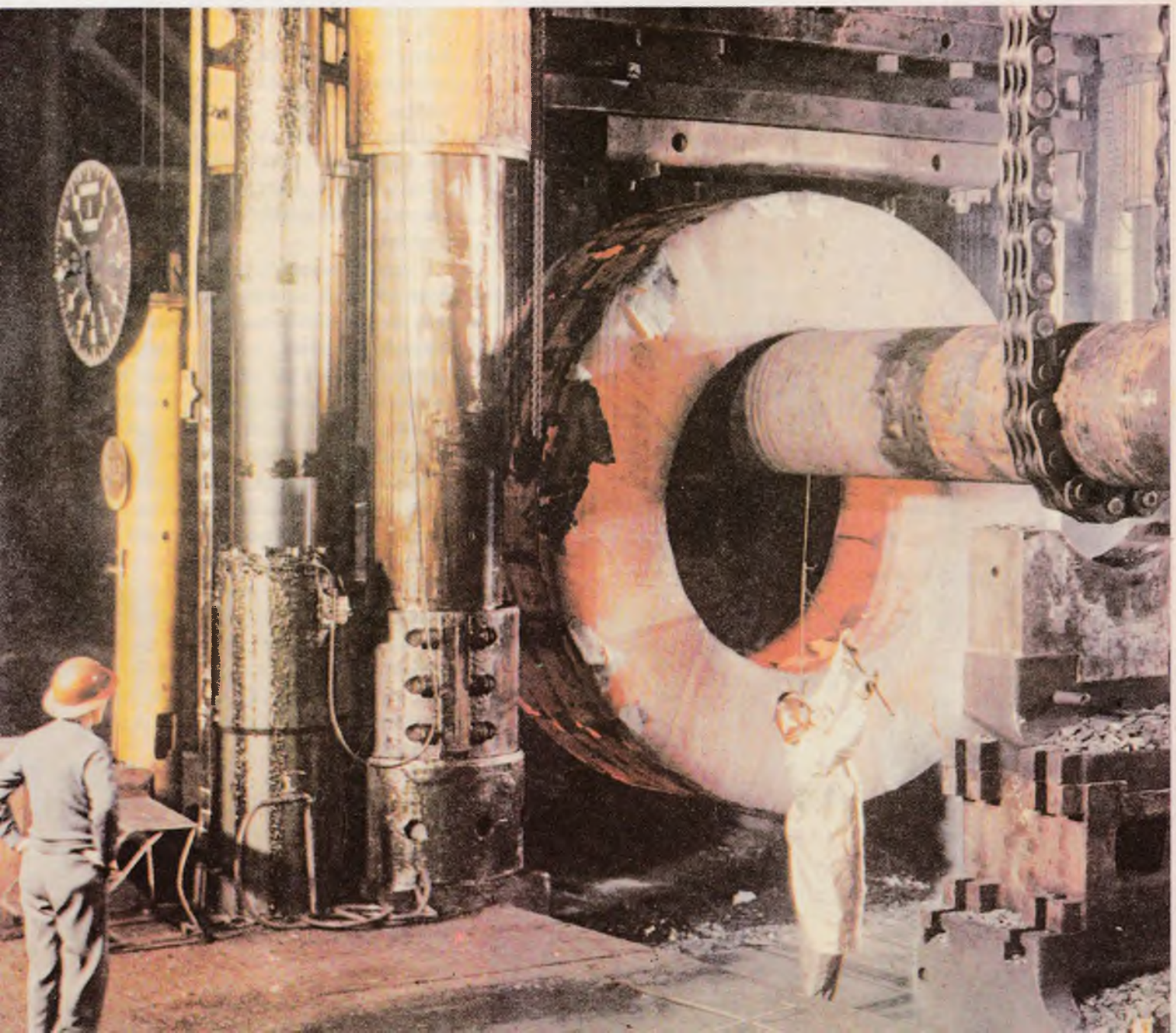
İnce maden çubuklar yapmak için "çekme" yönteminden de yararlanılır. Maden soğukken kalıbın içindeki bir delikten çekilir. İşlemin temeli, kalınca maden çubukları daha ince deliklerden çekmektir. Bu işin kademe kademe yapılması gerekir. Çünkü maden birden küçük bir delikten çekilemeyecek kadar güçlüdür. Çeşitli deliklerden geçirildikten sonra maden ince tel halini alır. Soğukken çekme, madene hem parlak bir yüzey, hem de sağlamlık kazandırır. Püskürtme yöntemiyle ya da başka yöntemlerle yapılan çubuklar ve borular sonradan soğuk olarak daha küçük kalıp deliklerinden geçirilir.

TOZ METALÜRJİSİ

Küçük maden taneciklerinden ya da maden tozlarından som maden parçaları yapılması yöntemine "toz metalürjisi" denir. Bazı madenler —tungsten, platin gibi— ticarette küçük tanecikler halinde bulunur. Ancak bunlar sıradan endüstri fırınlarında eritilip som bloklar haline getirilemez. Çünkü ergime noktaları çok yüksektir. Ama söz konusu madenin tozları ya da tanecikleri bir fırında sıkıştırılıp ısıtılırsa, som bir parça elde edilebilir.

Toz metalürjisinden çeşitli madenlerden ufak eşya yapımında da yararlanılır. Toz halindeki maden istenen biçimde bir kalıba konur, üzerine yüksek basınç uygulanır. Sonra bir fırında kuvvetle ısıtılır. Böylece maden taneciklerinin basınç ve ısı etkisiyle birbirine yapışması sağlanır. Bu işlemde hiç maden ziyan olmaz.

Bu tekniğin en önemli örneklerinden biri tungsten karpiti üretimidir. Bu madde insanoğlunun bildiği en sert maddelerden biridir. Kesme aletlerinin uçları ve maden biçimlendirmeye yarayan kalıplar bu maddeden yapılır. Tungsten karpiti yapmak için, tungsten tozu 1500°C sıcaklıkta ince parçalara ayrılmış karbonla ısıtılır.



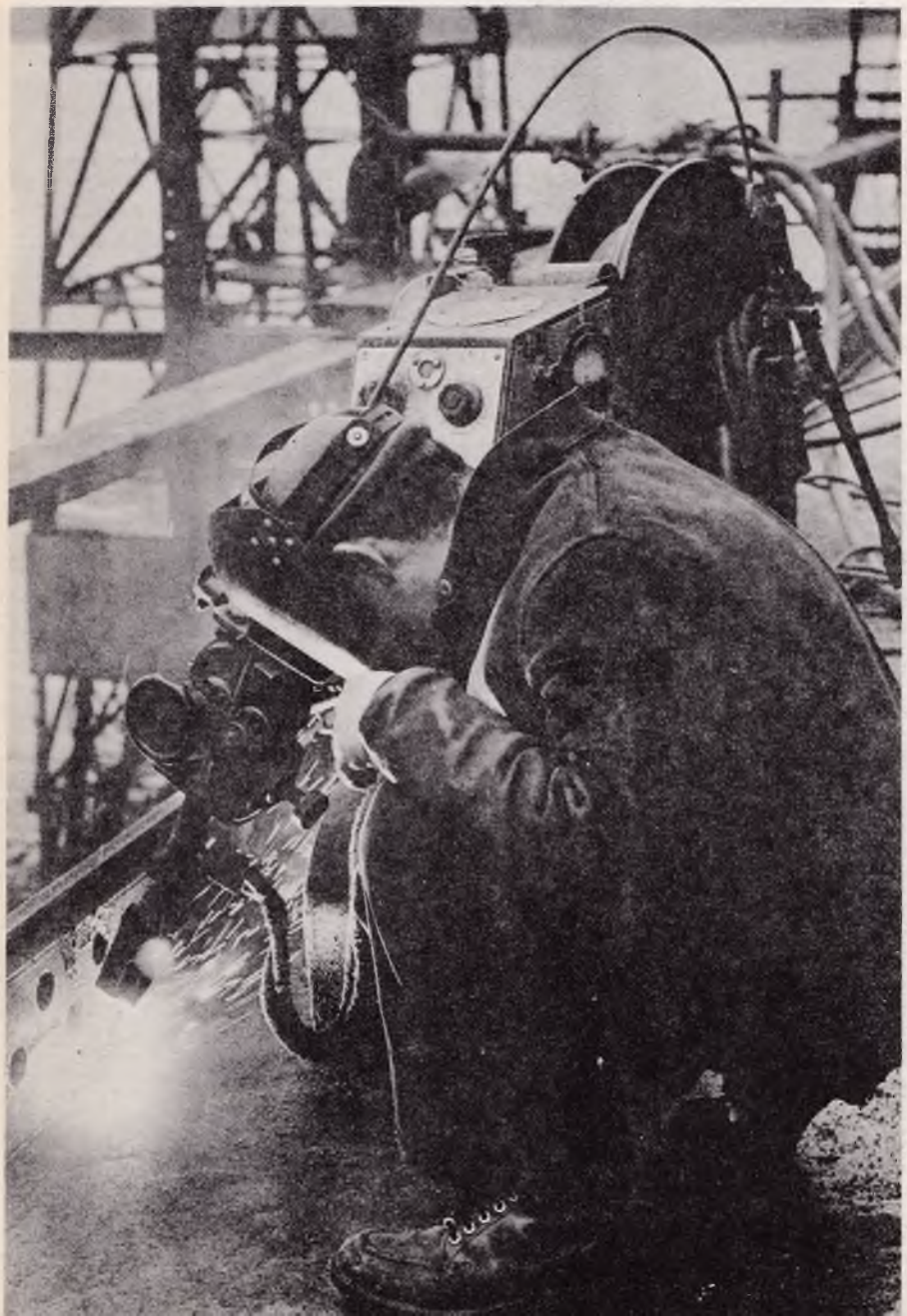
Bir mandrel kullanılarak basınçlı bir kabın ana flanşı dövme yoluyla biçimlendiriliyor. Bu basınçlı kap nükleer yakıtlı bir enerji istasyonunda kullanılacak. Muazzam flanş çelik alaşımından yapılmıştır ve başlangıçta ağırlığı 180 tondur. Dövme işleminden geçtikten sonra ise ağırlığı 40 tona düşer!

Madenlerin Eklenmesi ve Kesilmesi

Maden eşyanın çoğu daha önce incelediğimiz yöntemlerden biriyle, tek parça halinde yapılabilir. Ancak, büyük ve karmaşık biçimli nesnelerin yalnız bu yöntemlerle yapılması olanaksızdır. Bu gibi durumlarda, yalın parçaların birbirine eklenmesi ve bütünün böylece oluşturulması hem daha kolaydır, hem de daha ucuza çıkar. Örneğin 300 m. uzunlukta bir gemi teknesini elbet bir tek maden parçasından, bir işlemde yapamayız!

Maden parçalarını birbirine eklemenin en kolay ve basit yolu elbet parçaları "vida" ve "civata"larla birbirine tutturmaktır. Ayrıca "perçinleme" yöntemi de uygulanabilir. Perçinleme işleminde kullanılan çiviler maden tapalardır; bir uçları yuvarlak tepelidir. Birbirine eklenecek olan madenlerde önce çivilerin geçeceği delikler açılır, sonra madenler üst üste bindirilir, çiviler deliklerden geçirilir ve çivinin ucu öbür yana çıkana kadar çekiçle çakılır. Böylece iki maden parçası birbirine eklenmiş olur.

Perçinli ek yeri



Aşağıda: Ark yöntemiyle kaynak ağır endüstride, örneğin gemi yapımında geniş ölçüde kullanılır. İki elektrot arasında bir elektrik arkı meydana getirilir. Bunun sonucunda çeliği eritecek yükseklikte sıcaklık elde edilir. Fotoğrafta tipik ark kaynağı donatımı görülüyor. Kaynakçının başındaki maskeye dikkat edin. Bu maskenin koyu renkli camdan bir siperi vardır. Cam siper işçinin gözlerini parlak ışıktan korur.

Madenleri birbirine eklemekte en çok kullanılan yöntemlerden biri de "kaynak" yöntemidir. Ayrıca "lehim" ve "pirinçli lehim" yöntemleri de çok kullanılır. Bu yöntemlerde ya madenin yalnız eklenecek yeri eritilir, ya da bağlayıcı başka bir maden kullanılır.

KAYNAK

Kaynak yöntemiyle lehim ya da perçinleme yönteminden çok daha sağlam, dayanıklı ekler yapılabilir. Kaynak yönteminin ağırlık açısından perçinleme yöntemine önemli bir üstünlüğü de vardır: Bu yöntemde birbirine eklenecek parçaların üst üste bindirilmesi gerekmez, parçalar uç uca eklenebilir. Endüstride kaynak çok kullanılır. Çünkü hem ucuzdur, hem de kaynak çubuğu yapılabilir. Örneğin otomobillerde pek çok parça kaynakla birbirine eklenir. Gemiler ise kaynakla birbirine eklenmiş binlerce maden levhadan yapılır. Demir de, çelik de kaynak yapılmaya elverişli madenlerdir.

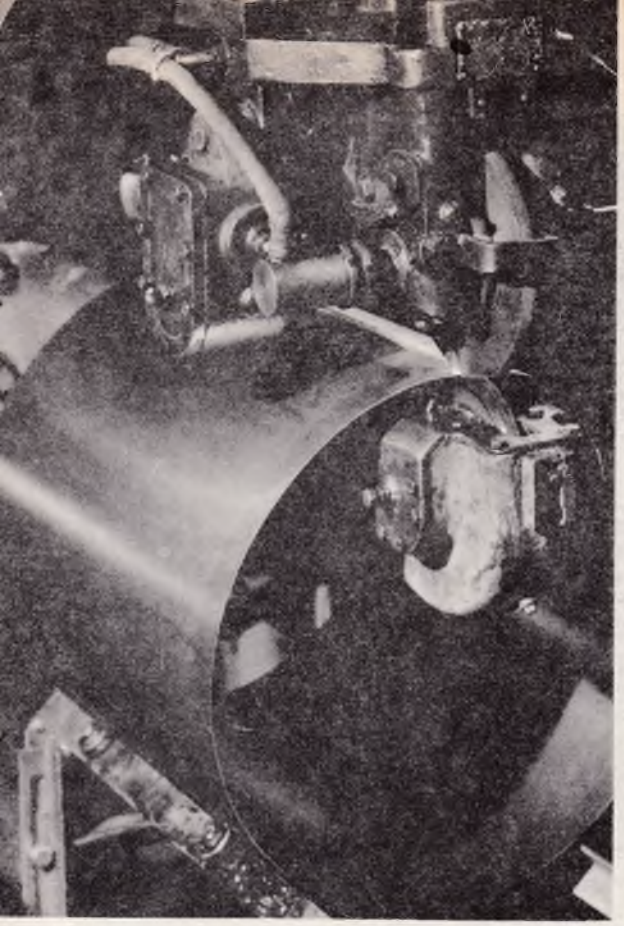
Kimi vakit ek yerinin daha sağlam olması için, madenler erirken birbirine doğru bastırılır. Buna "basınçlı kaynak" denir. Basınç uygulanmadan yapılan kaynağa ise "eritme kaynak" adı verilir.

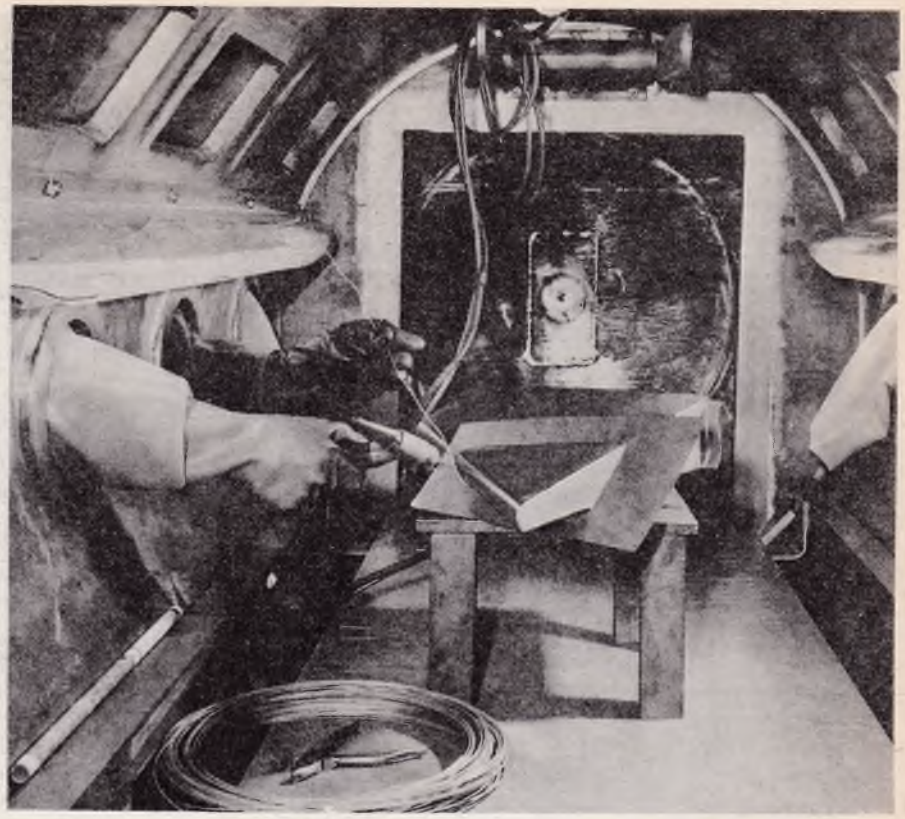
En yalın basınçlı kaynak yöntemlerinden biri, birleştirilecek olan maden parçalarını akkor haline gelinceye kadar ısıtıp çekiçle birbirine çakmaktır. Eski demirci ustaları bu yöntemi uygularlardı.

Modern basınçlı kaynak yöntemlerinden birinde, eklenecek madenlerin kenarları uç uca getirilir ve güçlü bir elektrik akımıyla ısıtılır. Madenler yumuşayınca, kuvvetle birbirine doğru bastırılır. Böylece bir kaynak oluşur. Bir başka modern kaynak yönteminde ise eklenecek maden tabakaları üst üste bindirilir ve iki maden çubuk arasında, ya da elektrik akımı taşıyan "elektrotlar" arasında kavranır. Elektrotlardan geçen akım, aradaki madenin yumuşamasını sağlar. Sonra elektrotlar iki maden tabakasını birbirine doğru bastırır. Böylece bir kaynak yeri oluşur.

Eritme kaynakta genellikle ek yerine bir "doldurma çubuğu"yla ayrıca maden eklenir. Çubuk madenlerle aynı zamanda eritilir ve ek yerine dolar. Böylece eklenecek olan iki madenin daha kolay birbiriyle kaynaşmasını sağlar. İki ana eritme kaynak yöntemi vardır: "Ark yöntemi" ve "gaz yöntemi".

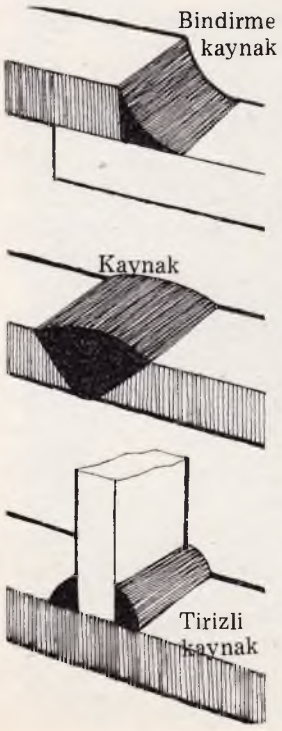
Ark yönteminde, madenler bir lelektrik arkının meydana getirdiği yüksek sıcaklık sayesinde eriyip kaynaşır. Ark bir elektrot ile ana maden arasında meydana gelir. "Karbon-ark" yöntemiyle kaynak yapımında, elektrot olarak bir karbon çubuk kullanılır. Bu yöntemde ayrıca bir de doldurma çubuğuna gereksinme vardır.





Yukarıda: Çelik bir silindire kaynak yapılıyor. Yuvarlak elektrotlara dikkat edin. Bu elektrotlardan geçen elektrik akımı, iki elektrot arasındaki madenin ergimesini sağlar. Elektrotlar aynı zamanda madenleri birbirine bastırır. Böylece düzgün, kesintisiz bir kaynak yeri meydana gelir.

Yukarıda, sağda: Gazla ark kaynağı yöntemiyle titan özel bir bölmede kaynak yapılıyor.



"Maden-ark" yönteminde ise doldurma çubuğu elektrot olarak kullanılır. Genellikle maden-ark yöntemiyle yapılan bütün kaynaklarda, eritici madde ile kaplanmış bir elektrot vardır. "Gazlı-ark" yönteminde ise, elektrodu çevreleyen hortumlardan argon ya da helyum gibi tepkisel olmayan bir gaz verilir. Böylece havadaki oksijenin eriyip, birbirine kaynaşmış maden yüzeyini etkilemesi önlenir.

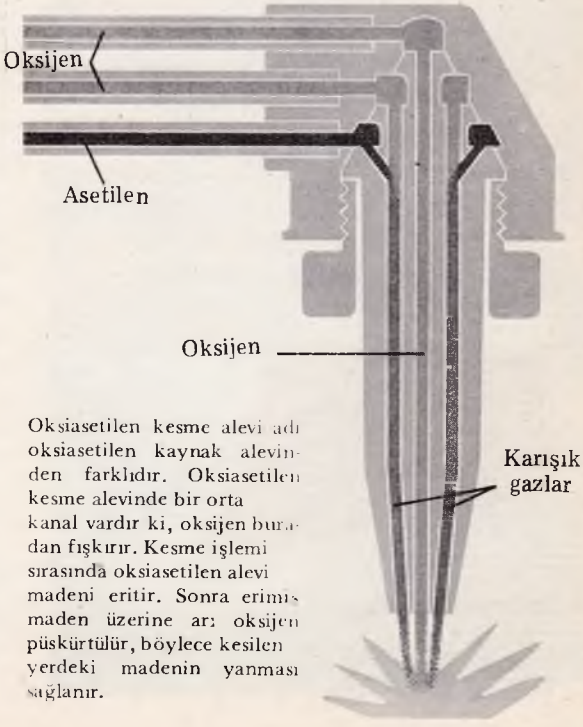
Gaz yönteminde, maden bir "üfleme borusu"ndan ya da "kaynak alevi"nden çıkan çok sıcak bir alevle eritilir. Kaynak alevine "oksiasetilen" alevi de denir. Asetilen ve oksijen karışımının yanması sonucunda yüksek sıcaklık (3.000°C'tan yüksek) elde edilir. Gazlar yüksek basınç altında, ağır demir tüpler içinde saklanır. Bu tüplerden çıkan borular gazları kaynak alevine taşır. Gazlar burada birbirine karışır. Oksiasetilen karışımı alev makinesinin (şalümo) ucunda yanarak yoğun bir alev meydana getirir.

Kaynak alevi elde etmekte kullanılan tek gaz asetilen değildir. Kimi vakit asetilen yerine hidrojen de kullanılır. Buna "oksihidrojen" alevi denir. Bazı madenlerin kaynakla birleştirilmesinde oksihidrojen alevi oksiasetilen alevinden daha etkilidir. Doğal gazdan elde edilen ağır gazlardan biri olan propan da kaynak alevinde kullanılabilir.

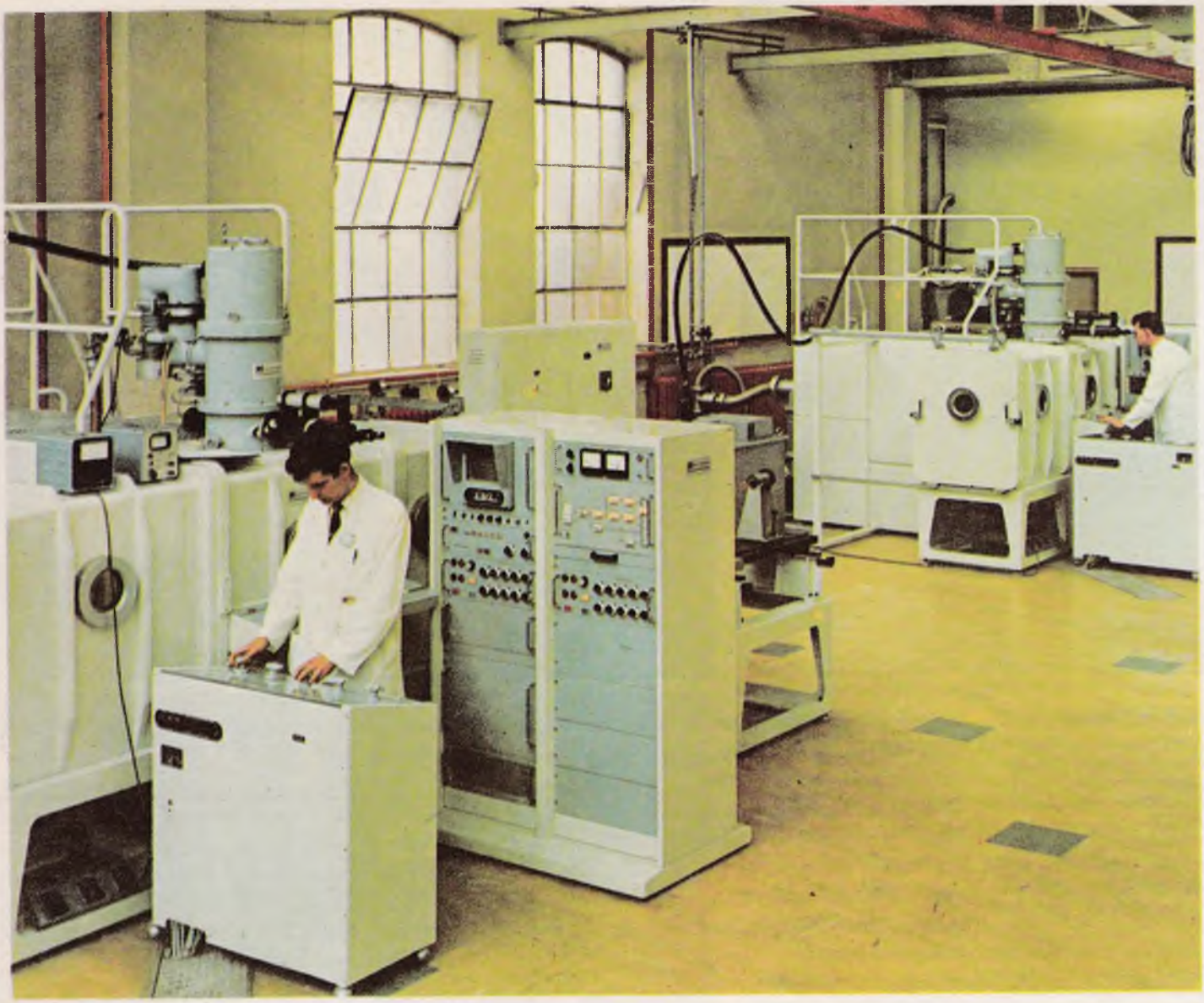
MADENLERİN KESİLMESİ

Oksiasetilen alevi madenleri yalnız birbirine eklemekte değil, kesmekte de kullanılır. Çeşitli endüstri dallarında çalışan işçiler, tekparça madenleri keserek biçimlendirirler. Kırpıntı tüccarları ve hurdacılar büyük maden parçalarını daha kolay işlenebilecek küçük parçalara ayırmak zorundadır.

Bu amaçla kullanılan oksiasetilen kesme alevi kaynak alevinden oldukça değişiktir. Kesme işleminde, oksijen-asetilen alevi, kesilecek madeni önceden ısıtmakta kullanılır. Sonra kesilecek yerin üzerine arı oksijen püskürtülür. Oksijen daha önceden ısıtılmış olan madenin çabucak yanmasını, dolayısıyla kesilmesini sağlar. Bu tür kesme alevlerinin ucunda, tam ortada bir ana delik vardır. Oksijen bu delikten fışkırır. Merkezi deliğin çevresinde ise, madeni önceden ısıtmaya



Oksiasetilen kesme alevi adi oksiasetilen kaynak alevinden farklıdır. Oksiasetilen kesme alevinde bir orta kanal vardır ki, oksijen buradan fışkırır. Kesme işlemi sırasında oksiasetilen alevi madeni eritir. Sonra erimiş maden üzerine arı oksijen püskürtülür, böylece kesilen yerdeki madenin yanması sağlanır.



yarayan oksiasetilen karışımının çıktığı başka delikler bulunur.

ADİ LEHİM VE PİRİNÇLİ LEHİM

Madenleri eklemekte çok kullanılan bir yöntem de lehimdir. Lehim yapmak için, eklenecek iki madenin arasına eritilmiş bir başka maden ya da maden alaşımı konur. Alaşımın ergime noktası eklenecek madenlerin ergime noktasından çok düşük olmalıdır. Adi lehimde, kulbanılan alaşıma "lehim" denir. Lehimin bileşimindeki ana maddeler kurşun ile kalaydır. Bu tür lehime "yumuşak lehim" adı verilir. Çünkü alaşımın oldukça düşük bir ergime noktası vardır. Yumuşak lehim kurşun boruların onarımında ve boruların eklem yelerinde kullanılır. Ayrıca televizyon, radyo kablolarının eklenmesinde, konserve kutularının, tenekelerin mühürlenmesinde de yumuşak lehimden yararlanılır. Yumuşak lehimde eritici madde olarak çamsakızı (reçine) kullanılır.

Pirinçli lehimde, adından da anlaşılacağı gibi, kullanılan alaşım genellikle pirinçtir. Pirincin ergime noktası yumuşak lehiminkinden çok daha yüksektir. Bundan dolayı bu tür lehime "sert lehim" denir. Sert lehimde yapılan ekler yumuşak lehimle yapılanlardan daha kuvvetli, sağlam olur. Örneğin bisiklet çerçevelerindeki eklemler sert lehimle yapılır. "Gümüş lehimi" denen bir başka sert lehim de vardır. Bu lehim gümüş, bakır, çinko alaşımıdır. Pirinçli lehimler yapılırken eritici madde olarak genellikle boraks (çok kez asitborik karışımı) kullanılır.

Yukarıda: Son geliştirilen kaynak tekniklerinden biri de elektron-ışını kaynağıdır. Bu teknikte, çok hızlı bir elektron seli gerekli sıcaklığı sağlar. Elektron ışını dikkatle aynı noktada toplanabilir ve ustalıkla istenen yere yöneltilebilir. Bu teknikten daha çok, küçük parçaların kaynak yoluyla eklenmesinde yararlanılır. Ayrıca sıradan kaynak yöntemlerinde gazlı yabancı maddeler etkisiyle lekelenip kirlenen madenler de bu yöntemle kaynaklanır. Resimde elektron ışını kaynağı yapan iki makine görülüyor.

Solda: Lehim işlemini gösteren resim. Maden yüzeyini kirlerden ve oksitlerden temizlemek için eritici madde (pasta denir) uygulanır. Böylece lehimin daha iyi tutması sağlanır.

Madenler ve Kullanım Alanları

ALTIN (Au) En değerli madenlerimizden biridir. Güzel "altın" rengini hiçbir zaman yitirmez, donuklaşmaz. Hiç çürümez, paslanmaz. Bütün öbür madenlerden daha kolay biçimlendirilebilir. Bütün bu özellikleri dolayısıyla altın binlerce yıldır en çok aranan maden olagelmiştir.

Altın en çok süs eşyası, takı yapmakta kullanılır. Çok kolay işlendiği için hemen her biçime girebilir. Altından incecik ağlar yapılabilir, ince tel çekilebilir. Öte yandan altın dövülerek ince yapraklar haline de getirilebilir. Arı altın çok yumuşaktır. Bundan ötürü her gün kullanılacak takıların —nişan yüzüğü gibi— yapımına elverişli değildir. Altını sertleştirmek için içine az miktarda bakır ve gümüş katılır. Eskiden çok miktarda altın para yapılırdı. Bugün ise altın para yapımı çok azalmıştır.

Altın maden halinde ocaktan çıkarılan birkaç madenden biridir. Gümüş ve bakır cevherinin içinde de pek az miktarda altın bulunur. Başka madenlerin arıtılması sırasında da bir miktar altın elde edilebilir.

ALÜMİNYUM (Al) Çok hafif olduğu için son derece değerli bir madendir. Çelikten çok daha hafif olmasına karşın, bazı alaşımları çelik kadar sağlamdır. Bundan dolayı alüminyum ile alüminyum alaşımları vagon, gemi, uçak yapımında, kısacası hafiflik ve sağlamlığın bir arada gerekli olduğu her yerde geniş ölçüde kullanılır. Ayrıca alüminyum demirli madenler gibi hava etkisiyle de paslanmaz. Gerçekte alüminyum da oksitlenir ama, meydana gelen ince oksit tabakası madenin daha çok paslanmasına engel olur.

Pek çok alüminyum alaşımı vardır. Bir alüminyum-bakır alaşımı olan Duralümin uçak parçalarının yapımında kullanılır. Öbür önemli alaşımlarının başında bakır, magnezyum ve silisyumla yaptığı alaşımlar gelir.

Evlerimizde de birçok alüminyum alaşımı kullanırız. Örneğin pencere çerçeveleri, jaluziler, çeşitli aletler, tava, tencere gibi mutfak araçları alüminyum alaşımlarından yapılır. Süt şişelerinin üzerindeki kapaklar da ince alüminyum kâğıdından (yaldızlı kâğıt) yapılır. Alüminyum tava, tencere yapımına elverişlidir; çünkü ısıyı iyi iletir. Öte yandan elektriği de iyi iletebilir. Bu özelliğinden ve hafifliğinden dolayı, yüksekten geçen elektrik kablolarının yapımında geniş ölçüde kullanılır.

Yeryüzü kabuğunda her madenden çok alüminyum vardır. Adi kilin içinde bile alüminyum bulunur. Ancak alüminyumu kilden ayırıp çıkarmak çok zordur. Alüminyum en kolay boksit cevherinden çıkarılır. Boksitin bileşiminde alüminyum oksit vardır. Boksitten alüminyum elde etmek için oldukça değişik bir yöntem kullanılır. Önce boksit ezilir, sonra kostik soda (sodyum hidroksit) ile ısıtılır. Alüminyum oksit eriyip çözülür ve yabancı maddelerden ayrılır. Elde edilen arı alüminyum oksit bundan sonra erimiş kriyolit içinde eritilir. Eriyiğin içinden elektrik akımı geçirilince alüminyum elde edilir.

ANTİMON (Sb) Sert, kolay kırılabilen bir madendir. Kurşunu sertleştirmekte ve paslanmaz hale getirmekte geniş ölçüde kullanılır. Harf metali bir kurşun-antimon alaşımıdır. Bu alaşımın içine az miktarda kalay, bazen de bakır katılır. Doğadaki başlıca antimon kaynağı stibnit mineralidir. Buna kurşuni antimon cevheri (antimon trisülfit) de denir.

ARSENİK (As) Gerçek bir maden değilse de, bir çeşidi maden özellikleri gösterir. Çelik grisi, kolay kırılır bir maddedir. Daha çok alaşımlar halinde ve silâh kurşunu yapımında kullanılır. Arsenik bileşikleri bilinen en zehirli maddelerdendir.

BAKIR (Cu) En çok kullandığımız madenlerdendir. Aynı zamanda doğal olarak bulunan ender madenlerden biridir. Ancak kullandığımız bakırın çoğu toprağın derinliklerinden çıkarılan bakır cevherinden elde edilir.

Bakırın kızılımtırak-kahverengi, hoş bir rengi vardır. Kolay işlenir. Dövülerek ince yapraklar haline getirilebilir; tel halinde çekilebilir; türlü karmaşık biçimlere sokulabilir. Bakırın bir özelliği de hava etkisiyle kolay kolay paslanmamasıdır. Bu özelliklerinden dolayı bakır binlerce yıldır süs eşyası, takı, vazo, testi ve mutfak kapları yapmakta kullanılagelmiştir.

Bakır özellikle tencere yapımına elverişlidir; çünkü ısıyı çok iyi iletir. Aynı zamanda elektriği de çok iyi ilettiğinden, elektrik kabloları, telgraf telleri bakırdan yapılır. Elektrik motorlarında, televizyon alıcılarında da bakır geniş ölçüde kullanılır. En çok kullanılan maden alaşımlarından olan pirinç ile tuncun içinde de bakır vardır. Pirinç, bakır-çinko; tunç ise bakır-kalay alaşımıdır.

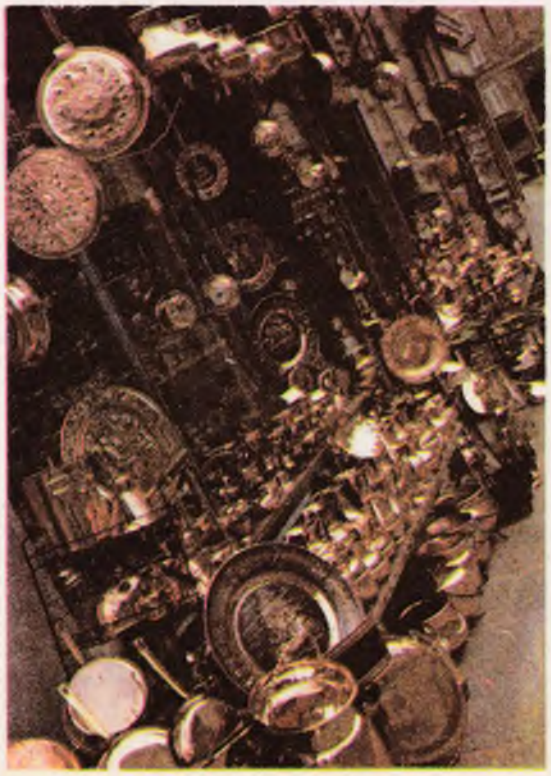
Bakır doğada en çok bakırlı pirit cevherinin içinde bulunur. Bakırlı pirit bir sülfit bileşiğidir.

BARYUM (Ba) Gümüş beyazlığında bir madendir. Havada kendiliğinden tutuşarak yanar. Genellikle sağlamlık ve sertlik kazandırmak için nikelle alaşım haline getirilir. Doğada sülfat, barit, ya da ağır spat ve karbonat halinde bulunur. Alkali toprak metallerindendir. Bileşiklerinin alevi güzel bir elma yeşili rengindedir. Bu bileşiklerden donanma fişeği yapılır.

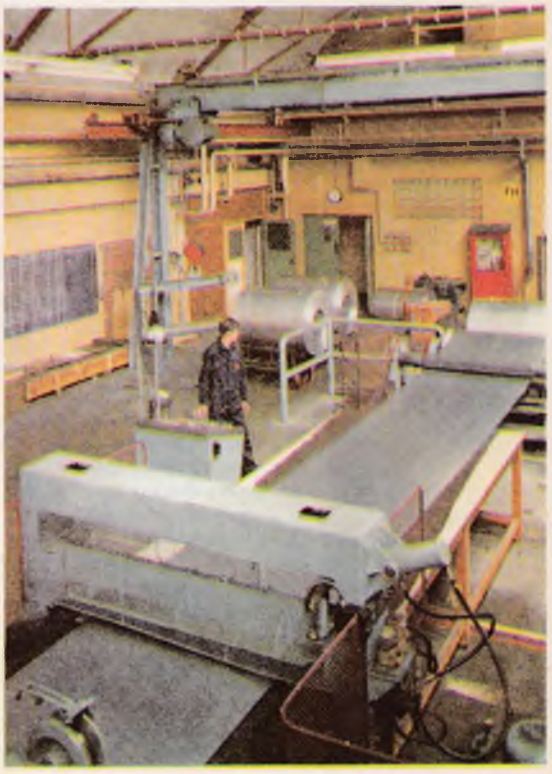
BERİLYUM (Be) Yapı madenlerinin en hafifidir. Sağlam, sert, ergime noktası yüksek bir madendir. Sağlamlığını, sertliğini ve paslanmaya direncini artırmak için bakır, alüminyum, demir ve nikelle alaşım haline getirilir. Berilyum doğada en çok silikatlı bir mineral olan berilde bulunur. Berilin saydam yeşil bir çeşidi değerli bir taş olan zümrüttür.

BİZMUT (Bi) Kurşuni-beyaz kristal görünümünde bir madendir; rengi hafifçe kızıla çalar. En çok, ergime noktası düşük alaşımlar yapmakta kullanılır; lehimler ve eriyebilir alaşımlar gibi. Örneğin bunlardan biri olan Wood metali 70°C'ta erir. Bu alaşımın içinde % 50 oranında bizmut vardır; öbür bileşikler kurşun, kalay ve kadmiyumdur.

CIVA (Hg) Normal sıcaklık derecelerinde sıvı halde bulunan tek madendir. Akıcıdır. Cıva en çok termometrelerde ve barometrelerde kullanılır. Bazı sokak lambaları da cıva buharıyla doldurulur. Çoğu madenler cıvanın içinde eriyerek "malgamalar"ı meydana getirir. Dişçiler diş dolgusu yapmak için altın ve gümüş malgamalarını kullanırlar. Cıva doğada cıva sülfit cevheri



Solda: Bakır işçiliğiyle tanınmış küçük bir Fransız kasabasında bakırdan yapılmış şaşılacak kadar çok çeşitli kaplar. Bakır yüzyıllardır benzer işler için kullanılagelen bir madendir. İşlenmesi, biçimlendirilmesi kolay olduğu gibi, ısıyı da iyi iletir. Üstelik paslanmaz.



Sağda: Birçok başka maden gibi, alüminyum da daha çok tabakalar halinde kullanılır. Önce bir külçe halinde dökülür; sonra silindirlerden geçirilerek inceltilir. Resimde bu işlemin son evresini görüyorsunuz. Alüminyum tabakası silindirlerden geçmiş, incecik olmuştur.

halinde bulunur. Bu cevhere zincifre ya da sülüğen denir.

ÇİNKO (Zn) Daha çok alaşımlar halinde kullanılan bir madendir. En önemli alaşımı pirinçtir. Pirinç çinko-bakır alaşımıdır. Çinko-alüminyum alaşımları ise dökümcülükte kullanılır. Otomobillerin ve çamaşır makinesi gibi makinelerin çoğu parçaları bu alaşımlardan yapılır. Çinko kolay paslanmayan bir madendir. Bu özelliğinden dolayı, koruyucu bir tabaka halinde çeliğin üzerine kaplanır. Buna "galvaniz" denir. Kuru pillerdeki levhalar da çinkodan yapılır. Çinko doğada en çok çinko sülfür ve çinko sülfit cevheri halinde bulunur.

DEMİR (Fe) İnsanoğlunun kullandığı ilk madenlerdendir. Bugün de en çok kullanılan madenlerden biridir. Arı halde pek ender kullanılır. Çeliğin hammaddesidir; en çok da çelik yapımcılığında kullanılır. Demire ve demir alaşımlarına "demirli" madenler denir. Öbür madenlere ise "demirsiz" madenler adı verilir. Demirin kendi başına kullanıldığı yerlerden biri de mıknatıs yapımcılığıdır. Çünkü demir kolayca mıknatıslanabilir.

Maden eritme ocağında, ergitme yoluyla demir cevherinden elde edilen demire "pik demiri" denir. Pik demirinin içinde birçok yabancı madde vardır. Çelik pik demirinin arıtılmasıyla elde edilir. Pik demiri yeniden eritilip kalıplara dökülünce, "dökme demir" ya da "font" elde edilir. Dökme demir ucuzdur, endüstride geniş ölçüde kullanılır. Örneğin makine çerçeveleri, motor blokları dökme demirden yapılır. Demirin bir başka çeşidi de "dövme demir"dir. Dövme demir arıtılmış bir pik demir çeşididir; içinde cüruf topakları bulunur. Bugün dövme demirin kullanıldığı yerler sınırlıdır: örneğin süslü bahçe kapıları, zincirler dövme demirden yapılır.

Dünyanın pek çok kesiminde demir cevheri bulunur. Doğal demir cevherlerinin başında hematit, manyetit, limonit ve demir oksitler gelir.

ENDER TOPRAK ELEMENTLERİ Bu ad kimyasal bakımdan birbirine çok benzer bir maden grubuna verilir. Bu madenler doğada genellikle bir arada bulunur. Başlıca doğal kaynak monazit adındaki mineraldir.

GALYUM (Ga) Ender bulunan kurşuni renkli bir madendir. Ergime noktası düşüktür (30°C). Galyum birçok bakımdan alüminyuma benzer. Eskiden ekaalüminyum adıyla anılırdı.

GERMANYUM (Ge) Cep radyolarımızdaki minik transistörler bu madenden yapılır. Germanyum kristalleri öbür madenlerin kristallerinden çok daha büyüktür. Bu kristallerde radyolar için gerekli elektrik özellikleri vardır. Transistörler yerini almış oldukları radyo tüplerinden çok daha küçük, aynı zamanda çok daha sağlam ve dayanıklıdır. Ayrıca bunları çalıştırmak için daha az enerji de yeterlidir. Germanyum genellikle elektrik santrallarındaki baca tozlarından elde edilir.

GÜMÜŞ (Ag) Değerli madenlerden biri olan gümüş çağlar boyunca süs eşyası ve takı yapmakta kullanılagelmiştir. En güzel sofra takımları gümüşten yapılır. Tıpkı altın gibi, gümüş de kolayca biçimlendirilebilir ve hiç paslanmaz. Yalnız, kentlerde gümüş "kararır", donuklaşır. Buna neden olan kent atmosferindeki kükürttür. Gümüş ısıyı ve elektriği bütün öbür madenlerden daha iyi iletir. Ancak büyük ölçüde kullanılamayacak kadar pahalıdır.

Eskiden gümüşten maden para yapılırdı. Bugün ise gümüş görünümündeki maden paraların çoğu bakır ve nikel alaşımlarından yapılıyor. Bugün kullandığımız "gümüş" sofra takımlarının çoğu da gerçekte başka madenlerden yapılıp gümüşle kaplanmıştır. Böylece daha ucuza gümüş görünümünde takımlar elde edilmiştir. Takı olarak kullanılan gümüşün içine sertleştirmek için az miktarda bakır katılır. Bugün gümüş en çok kimyasal bileşimler halinde kullanılmaktadır. Gümüş bileşikleri ışığa duyarlıdır. Özellikle fotoğraf endüstrisinde bu tuzlardan geniş ölçüde yararlanılır.

HAFNİYUM (Hf) Ender bulunan beyaz bir madendir. Titana ve zirkonyuma benzer. Elektrik endüstrisinde az miktarda kullanılırsa da, geniş çapta kullanılamayacak kadar pahalıdır.

İNDİYUM (In) Ender bulunan gümüş rengi bir madendir. Kurşundan bile daha yumuşaktır. Aşınma ve paslanmayı önlemek için motor yataklarını kaplamakta kullanılır. Kimi vakit lehimlere de katılır.

İRİDYUM (Ir) Ender bulunan değerli bir madendir. Kimi özellikleri bakımından platini andırır. Son derece serttir. Çok yüksek sıcaklık derecelerinde ergir (2.450°C). Çok kez platinle alaşım halinde kullanılır. İridyum-platin alaşımından kimya ve elektrik donatımı, mücevher, cerrah aletleri yapılır. Paslanmaya çok dirençlidir. Bu özelliği dolayısıyla dolmakalem ucu yapmakta kullanılır.

KADMİYUM (Cd) Yumuşak, gümüş beyazlığında bir madendir. Elektroliz usulüyle kaplama yapmakta kullanılır. Kadmiyum-bakır alaşımından elektrik kabloları yapılır. Bu alaşım salt bakırdan da, kadmiyumdan da daha dayanıklıdır. Ergime noktası düşük, eriyebilir alaşımlardan biridir.

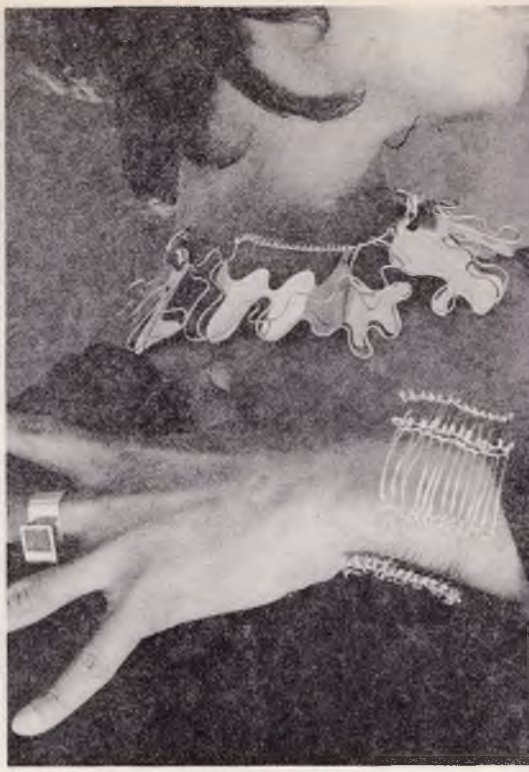
KALAY (Sn) Kalay en çok konserve kutusu, teneke yapımında kullanılır. Bu kutular ince çelik tabakalarından yapılıp kalayla kaplanır. Böyle yapılmasının nedeni çeliğin paslanması, kalayın ise tek başına yeterince sağlam olmamasıdır. Teneke yapmak için, çelik erimiş kalaya batırılır, ya da elektroliz yoluyla çelik kalayla kaplanır. Kalay önemli alaşımlar meydana getirir; tunç (kalay-bakır), lehim (kalay-kurşun) gibi . Kalay alaşımları makine yataklarının, millerin yapımında da geniş ölçüde kullanılır.

KALSİYUM (Ca) Yumuşak, beyaz, alkali bir toprak madenidir. Havayla temas edince hemen donuklaşır. Bakırla ve kurşunla alaşımlar halinde kullanılır. Bileşikleri doğada çok miktarda bulunur. Kalsiyum karbonat (tebeşir, kireçtaşı, mermer) bunların başında gelir.

KOBALT (Co) Bu dayanıklı maden en çok alaşımlar yapmakta kullanılır. Alüminyum ve nikelle yaptığı alaşıma alniko denir. Bu alaşım güçlü ve sürekli mıknatıs yapımına son derece elverişlidir. Kobaltın krom ve tungstenle yaptığı alaşıma da stellit denir.

KROM (CR) Krom günlük hayatımıza girmiş bir madendir, çok çeşitli alanlarda kullanılır. Birçok maden koruyucu bir krom tabakasıyla kaplanır. Öte yandan paslanmaz çelikten çatal bıçak takımlarının bileşiminde de krom vardır. Krom sert bir madendir; paslanmadığı için parıltısını da yitirmez.

KURŞUN (Pb) Adi madenlerin en ağırlarından, aynı zamanda da en dayanıksızlarından biridir. Yumuşaktır, kolayca biçimlendirilebilir. Çabuk paslanmaz. Bu özelliklerinden dolayı, kurşun yüzyıllardır su borusu yapmakta ve çatıları astarlamakta kullanılagelmiştir. Kurşundan çok miktarda kimyasal bileşikler de yapılır; bu bileşikler boya yapımında kullanılır. Kurşunun birçok alaşımı vardır. Lehimler kurşunun kalayla yaptığı alaşımlardır. Harf metali ise



kurşun-antimon alaşımıdır. Başka bir çeşit kurşun-antimon alaşımı da otomobil akümülatörlerinde kullanılır. Kurşun doğada kurşun sülfür halinde bulunur. Buna galen denir.

LİTYUM (Li) Bütün madenlerin en hafifidir. Sodyum gibi, alkali bir madendir. Suya atılınca şiddetle yanar ve hidrojen gazı salıverir. Bazı alaşımlarda kullanılır.

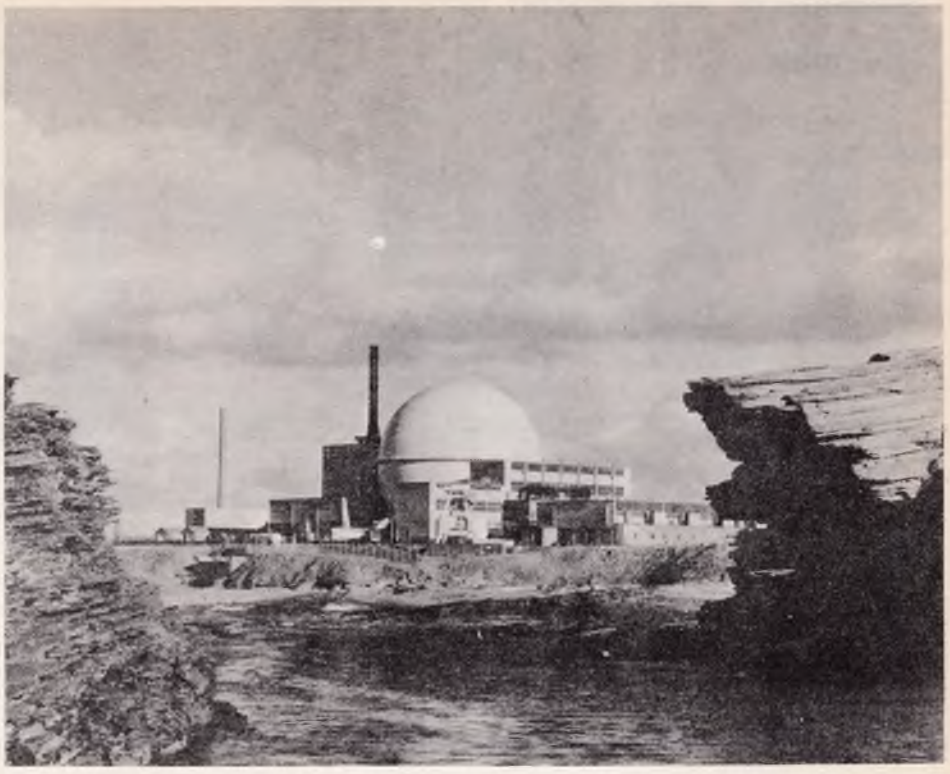
MAGNEZYUM (Mg) Alüminyumdan bile daha hafif bir madendir. Genellikle başka madenlerle yaptığı alaşımlar halinde kullanılır. Çok kullanılan alaşımlarından birinin içinde alüminyum, çinko ve manganez vardır. Bu iki maden magnezyuma sağlamlık ve paslanmazlık kazandırır. Çok hafif olduklarından, magnezyum alaşımları uçak parçaları yapmakta kullanılır. Magnezyum havada parlak beyaz bir alevle yanar.

MANGANEZ (Mn) Hemen yalnız alaşımlar halinde kullanılır. Genellikle manganez katılmış alaşımlar daha sağlam ve dayanıklı olur. Hemen bütün çeliklere manganez katılır. Manganez çeliğin kalitesini yükselttiği gibi, daha sağlam olmasını da sağlar. Manganez-demir alaşımına ferromanganez denir.

MOLİBDEN (Mo) Sağlam, dayanıklı, sert bir madendir. Ergime noktası yüksektir (2.620°C). Çelik yapımında, kesici aletler, delgiler, uçak parçaları yapmakta çok kullanılır. Molibden iki mineralden elde edilir: Molibdenit (doğal molibden disülfit) ve vulfenit (kurşun molibdat).

NİKEL (Ni) En çok elektroliz yoluyla kaplamacılıkta ve kromla birlikte paslanmaz çelik yapımında kullanılır. Pek çok alaşımı vardır. Bakırla yaptığı alaşımlara kupronikeller denir. Gümüş görünümündeki maden paralar bu alaşımdan yapılır. Bir çeşit nikel-krom alaşımından elektrik teli yapılır. Jet motorlarının yüksek sıcaklıktaki bölümlerinde de buna benzer nikel alaşımları kullanılır.

NİYOBYUM (Nb) Ender bulunan kurşuni renkli bir madendir. Eskiden "kolumbiyum" adıyla anılırdı. Jet motorlarında ve füzelerde kullanılan çelik alaşımlarına katılır. Doğada tantalla birlikte bulunur. Başlıca niyobyum cev-



Yukarıda: Tanzanyalı bir gümüş kuyumcusu, gümüş bir tepsiyi süslüyor.

Solda: Paslanmaz çelik hiç akla gelmedik alanlarda, örneğin mücevhercilikte de kullanılır.

Sağda: Yakıt olarak uranyum kullanan nükleer bir enerji istasyonu. Uranyum atomları parçalanınca muazzam miktarlarda enerji açığa çıkar.

herleri kolumbit ile tantalittir.

OSMİYUM (Os) Bütün elemanların en ağırıdır. Kurşunun iki katı ağırlıktadır. Platine benzer. Platin ve iridyumla birlikte alaşımlarda kullanılır. Osmiyum doğada platin grubundan başka elemanlarla birlikte bulunur.

PALLADYUM (Pd) Sert, beyaz bir madendir. Platine benzerse de, platin kadar ağır olmadığı gibi, pahalı da değildir. Endüstride en çok kimyasal reaksiyonları hızlandırmakta, katalizör olarak kullanılır. Doğada platinle birlikte bulunur.

PLATİN (Pt) Değerli bir madendir. Altından bile daha değerlidir. Birçok bakımlardan altına benzer. Gümüş beyazlığındadır. Rengini, parıltısını hiç yitirmez. Üstelik kolayca biçimlendirilebilir. Altından daha sert ve ağırdır. En çok mücevhercilikte kullanılır. Endüstride de platinin büyük değeri vardır: Katalizör olarak belirli kimyasal işlemlerin meydana gelmesine yardım eder. Petrol arıtımında ve nitrik asit yapımında kullanılır.

POTASYUM (K) Çok tepkisel alkali madenlerden biridir. Suyu ayrıştırır. Son derece yumuşaktır. Okadar ki, bıçakla kesilebilir. Arı halde pek kullanılmaz. Pek çok bileşiği vardır.

RADYUM (Ra) Son derece ender bir madendir. Bileşiminde uranyum bulunan maden cevherlerinde pek az miktarda bulunur. Uranyum gibi, radyum da radyoaktiftir ve çevresine güçlü bir ışıma yayar. Bu ışımadan tıpta, kanser tedavisinde geniş ölçüde yararlanılır.

RENYUM (Re) Ender bulunan madenlerdendir. Ergime noktası yüksektir (3.170°C). Bazı alaşımlarda ve termokupllarda kullanılır. Ancak yaygın kullanılmaya elvermeyecek kadar pahalıdır.

RODYUM (Rh) Sert, değerli bir madendir. Platine benzer ve doğada platinle birlikte bulunur.

RUBİDYUM (Rb) Yüksek tepkili alkali madenlerden biridir. Yumuşak, beyaz bir madendir. Sodyuma benzer. Hafif radyoaktiftir.

RUTENYUM (Ru) Platin grubundan sert, kolay kırılabilen bir madendir. Doğada platinle birlikte bulunur. Sertlik kazanması için platinle alaşım haline getirilir.

SEZYUM (Cs) Sodyuma benzer, gümüş beyazlığında alkali bir madendir. Çok tepkiseldir ve suyu ayrıştırır. Foto-elektrik pillerde kullanılır. Bileşikleri enderdir.

SODYUM (Na) Yumuşak, gümüş beyazlığında alkali bir madendir. Suyla hemen reaksiyona girer. Bazı nükleer reaktörlerde, erimiş halde soğutucu olarak kullanılır. Canlı sarı ışık saçan sokak lâmbalarının içine de sodyum buharı doldurulur. Sodyumun doğada pek çok bileşiği bulunur. Sodyumun ana kaynağı denizden elde edilen adi tuz (sodyum klorür) ile kaya tuzudur.

STRONSİYUM (Sr) Soluk sarı renkli, alkali bir toprak madenidir. Kalsiyuma benzer. Bileşimleri güzel koyu kırmızı bir alevle yanar. Bu özelliklerinden dolayı donanma fişeği yapımında kullanılır.

TALYUM (Tl) Beyaz, oldukça yumuşak bir madendir. Kurşuna benzer. Şimdilik pek az kullanılmaktadır. Talyum bileşikleri son derece zehirli ve öldürücüdür.

TANTAL (Ta) Ender bir madendir. Yüksek sıcaklık derecelerine dayanmak zorunda olan jet ve roket motorlarında, alaşımlar halinde kullanılır. Elektrik lambalarının tellerinde ve bazı kesici aletler yapımında da kullanılır.

TELLÜR (Te) Yarı-maden bir elemandır. Sertlik ve sağlamlık kazanması için kimi vakit kurşunla alaşım haline getirilerek kullanılır.

TİTAN (Ti) Kuvvetli, hafif bir madendir. Daha çok alaşımlar halinde kullanılır. Kimyasal fabrikaların bazı kesimleri titandan yapılır. Çünkü titan paslanmaya çok dirençlidir. Gene aynı nedenle, kemik cerrahisinde kullanılır. Titan ile alaşımlarından (özellikle titan-çelik alaşımları) uçak ve uçak motoru yapımında çok yararlanılır.

TORYUM (Th) Koyu kurşuni renkli radyoaktif bir madendir. Kimi bakımlardan platine benzer. Atom enerjisi endüstrisinde önemli bir yeri vardır. Toryum doğada monazit ve torit (toryum silikat) halinde bulunur.

TUNGSTEN (W) Bütün öbür madenlerden daha yüksek bir ergime noktası vardır. (3.380°C). Bu özelliğinden ötürü, lamba teli ve radyo tüpü yapmakta kullanılır. Tungsten aynı zamanda çok sert bir madendir. Çok hızlı kesici aletler, içine tungsten katılmış çelikten yapılır. Bu aletler sıcaktan akkor haline gelseler bile, sertliklerini korurlar. Kesici alet yapımında kullanılan en iyi malzemelerden biri tungsten karpitidir.

URANYUM (U) Atom enerjisi istasyonlarında "yakıt" olarak kullanılan madendir. Belirli koşullar altında, uranyum atomları bölünür. Bu bölünme sonucunda, ısı biçiminde muazzam bir enerji meydana gelir. Bu olaya "fisyon" denir. Fisyon sayesinde uranyum bir yakıt gibi kullanılabilir

Uranyum radyoaktif elemanlardan biridir. Sürekli olarak minik, etkin zerrecikler salıverir; yani atomlarından ışıma yayar. Giderek bu zerrecikleri kaybeden uranyum atomları, zamanla daha küçük atomlardan oluşmuş başka elemanlara dönüşürler. Örneğin uranyum radyuma, radyum ise kurşuna dönüşür.

Bunun tam tersi de olabilir. Uranyum atomu başka atom zerrecikleri alarak, daha büyük atomlara dönüşebilir. Meydana gelen yeni eleman, yapay bir elemandır. Çünkü normal koşullar altında yeryüzünde bulunmaz. Bu yeni eleman plutonyum adıyla anılan bir madendir. Plutonyum da radyoaktiftir. Plutonyumun atom zerrecikleriyle bombardımanı yoluyla daha başka yapay elemanlar elde edilebilir.

VANADYUM (V) Son derece sert, beyaz bir madendir. Çelik alaşımlarında geniş ölçüde kullanılır. Bu alaşımlara sağlamlık ve esneklik kazandırır. Vanadyum çeliği lokomotiflerde ve otomobil parçalarında kullanılır.

ZİRKONYUM (Zr) Ender bulunan yumuşak, beyaz bir madendir. Düşük sıcaklık derecelerinde yanar. Fotoğrafçılıkta, flaş lambalarının yapımında kullanılır. Bazı alaşımlara da katılır.

Madenlerin Makinelerle İşlenmesi

Kimi vakit maden eşya örneğin dövme gibi tek bir işlemle biçimlendirilebilir. Bununla birlikte, çok kez son biçimini alabilmesi için bu ilk işlemden sonra makinelerle de işlenmesi gerekir. Eşyanın üzerindeki fazla madenin temizlenmesi için delme, övütme gibi yöntemlere baş vurulur. Örneğin, otomobillerin motor bloku önce dökme yöntemiyle dökülür. Sonra çeşitli yerlerine delikler delinir. Kimi kesimlerin düzlenip yassıltılması, başka kesimlerin ise cilâlanması gerekir.

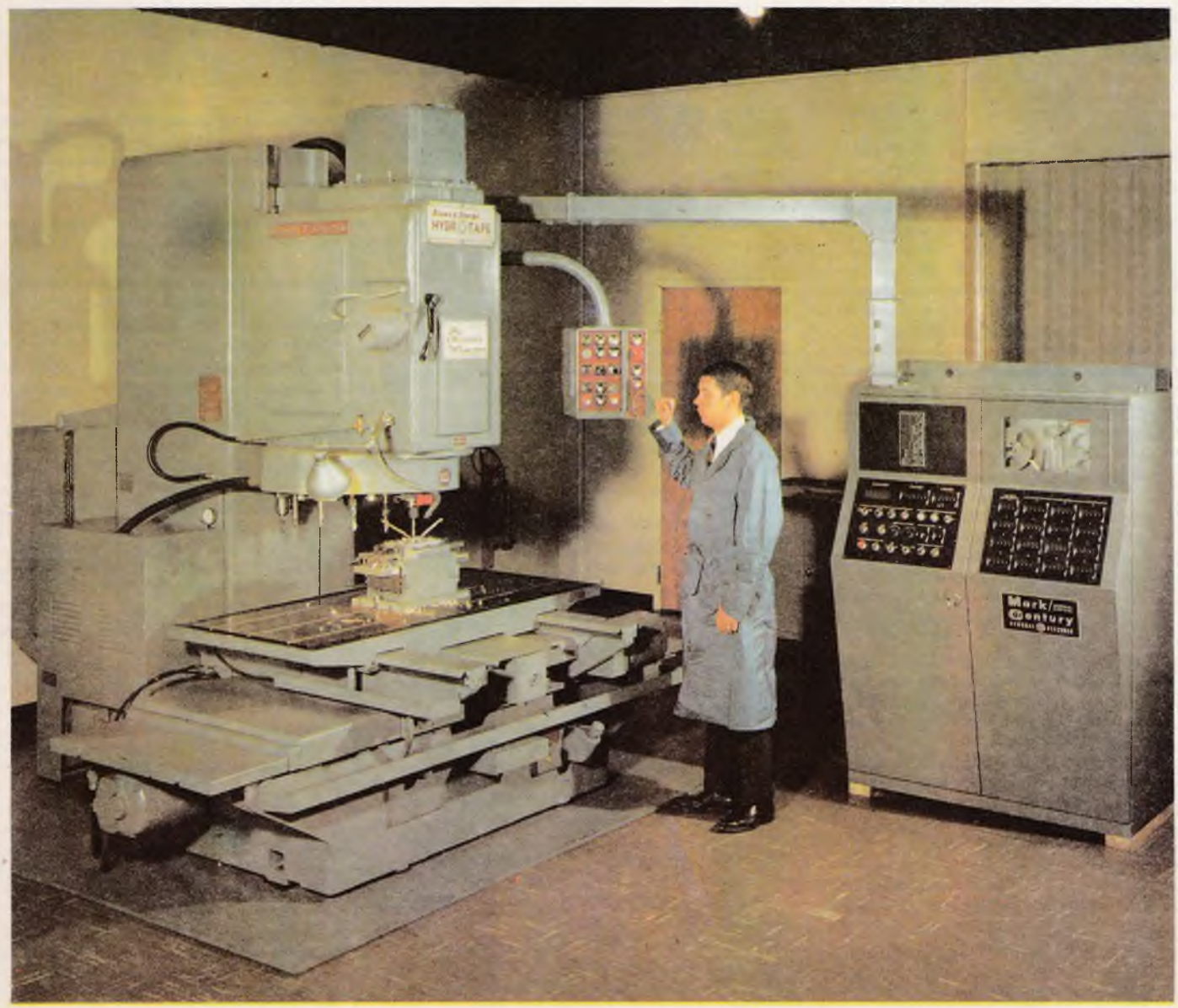
Madenlerin işlenmesinde kullanılan torna, planya gibi makinelere "yapım makineleri" denir. Bu makinelerin biçimleri değişikse de, tümü kesicidir. Makinelerin kesici uçları özel olarak sertleştirilmiş çelikten yapılır.

Yapım makinelerinin bunu başarabilmesi için, büyük bir hızla dönmeleri gerekir. Bu hızı makineye genellikle bir elektrik motoru sağlar. Kesici uçlar, aşırı derecede aşınmaması için, sulu bir yağ eriyiği ile yağlanır. Kesici uçtan geçen sürekli sıvı akışı aynı zamanda kesme dolayısıyla meydana gelen sıcaklığı da giderir..

Başlıca yapım işlemleri torna, delme, rendeleme (planya), freze ve bilemedir.

"Torna"da işlenecek maden bir keskinin önünde döner. Kesici uç içeri dışarı, ya da ileri geri hareket ettirilebilir. Böylece madene çeşitli biçimler verilir. Torna tezgâhı atelyelerdeki en önemli makinelerden biridir. Aynı zamanda matkap işi gördüğü gibi, vida dişi açmakta da kullanılabilir.

"Delme" ya da "matkap" yönteminde, dönen bir matkap madenin içinde yuvarlak bir delik açar. Matkaplar genellikle dikmeli bir matkap makinesine monte edilmiştir. Bu dikme yardımıyla işlenecek madenin üzerine doğru eğilebilir, bastırılabilir, sonra da kaldırılabilirler. En çok kullanılan matkap "burma matkap"tır. Bu matkabın yalnız uç kesimi kesicidir. Delgi kalemleri de matkap gibi çalışır. Ancak bunlarda yalnız bir



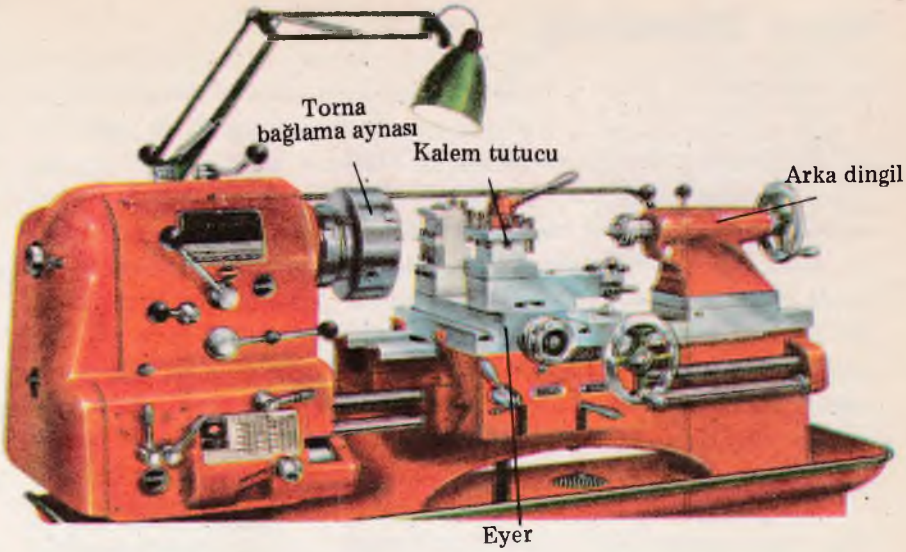
Sayısal olarak denetlenmiş bir yapım makinesi işler durumda. Makine bir kez işlemeye başladıktan sonra, işlenecek madenin yerleştirilmesi, çeşitli yerlerinden delinmesi gibi işlemler toptan otomatik olarak yapılır. Makineye gerekli talimatlar bir teypten verilir. Teyp fotoğrafın sağ köşesinde görülen kasanın üzerinde durur. Bu sisteme "sayısal denetim" sistemi denir. Çünkü makineye verilen talimatlar sayılara çevrilir.

TORNA TEZGÂHI

Çoğu atelyelerde bulunan adı torna tezgâhına "punta tornası" denir. Çünkü işlenecek maden puntalar arasında sıkıştırılarak döner. Tornanın ana çerçevesine "torna yatağı" denir. Dönen parçaların iki ucu yataktadır. Parça ayna denen mengeneye bağlanır. Bu ayna işlenecek olan madenin bir ucunu tutmaya yarar. Ayna bir elektrik motoruyla çeşitli hızlara ayarlanabilir. İşlenecek madenin öbür ucu tornaya bağlıdır. İşlenecek maden yapılacak eşyanın boyutlarına ve biçimine göre, torna bağlama aynasına yaklaştırılır, ya da uzaklaştırılır.

Kesici alet ya da aletler mengenelerle tornanın ağzına bağlanır. Kalem yatak boyunca dönmekte olan madene yaklaştırılıp uzaklaştırılabilir. Kalemi bir eyer destekler. Eyer yatak boyunca hareket edebilir. Tornacı elle çalıştırılan çarklar aracılığıyla kalemi ve eyeri harekete geçirir. Torna bağlama aynasının hızını ise ön dingillerdeki manivela kollarıyla ayarlar.

"Taretli torna tezgâhı"nda ise kesici aletler "taret" denen özel bir alet tutucuya monte edilmiştir. Tezgâh işletilince, aletler otomatik olarak çalışır; bir alet hızla öbürünü izler.



kesici uç vardır; matkapta ise birçok kesici uç bulunur. "Bıcırgan" da bir tür matkaptır; matkapla delinmiş deliklerin içlerini düzleştirip cilâlamaya yarar.

Geniş maden yüzeylerini düzlemekte ise "rende" ya da "planya"dan yararlanılır. Dökme maden eşyada yatay ya da düşey düzgün yüzeyler elde etmek için genellikle ilk baş vurulan işlem planyadır. İşlem sırasında kesici makine sabit durur, düzlenecek maden makinenin altında hareket eder.

Biçimlendirme ve yiv açma makineleri de planyaya benzer. Biçimlendirme makinesi küçük, yassı yüzeyler elde etmeye yarar. Kesici makine ileri-geri hareket eden bir şahmerdan üzerinde yatay olarak hareket eder. Her ileri gidişinde küçük bir parça maden tıraş eder. İşlem sırasında işlenen maden durağandır. Yiv açma makinesi de aynı işi görür; yalnız yatay değil, düşey olarak hareket eder. Makine şahmerdanın her aşağı inişinde, bir parça maden tıraş eder.

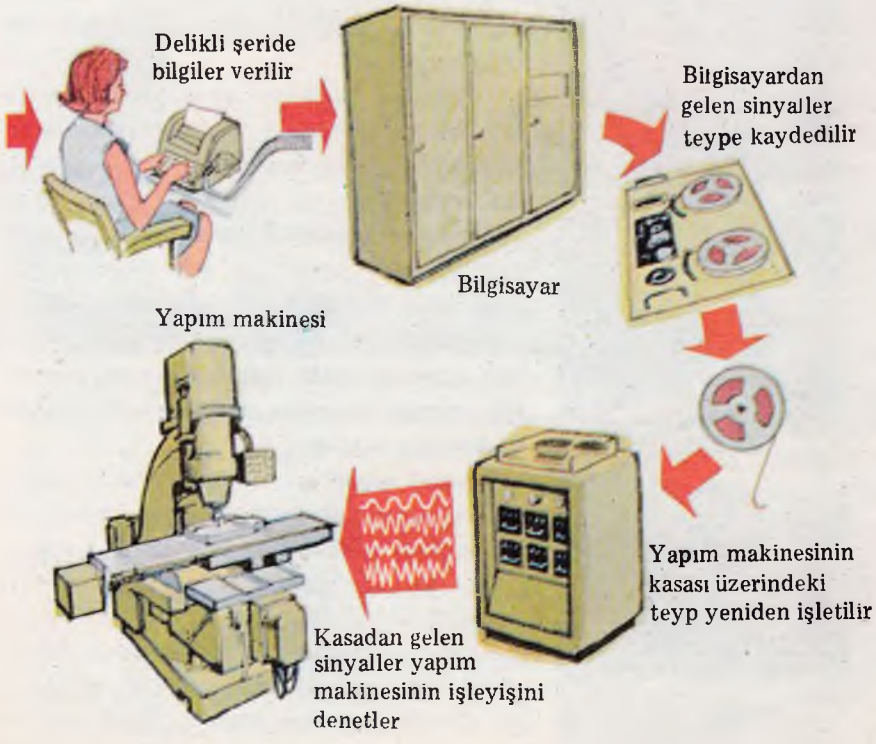
"Freze makinesi" ise madende yivler ve oluklar açmaya yarar. Makine keskin, dişli bir çarktır. Çark hızla dönerek altında hareket eden madenden parçalar koparır. Geniş bir çark kullanılırsa, kazıma yoluyla düz bir yüzey de elde edilebilir.

"Bileme" yönteminde ise, yüzeyi pürüzlü bir çark kullanılır. İşlenecek madene sürtünen çark maden yüzeyini cilâlar. Çarkın üzeri çok sert bir aşındırıcı maddenin tanecikleri ile kaplanmıştır. Aşındırıcı madde olarak genellikle silisyum karpit ya da zımpara kullanılır. Özellikle sert madenlerin bilenmesinde elmas çarklar da kullanılabilir. Büyük bileme makinelerinde kimi vakit bileyici yüzey aşındırıcı maddeden yapılmış bir kuşak biçimindedir.

Bileme işlemi genellikle yapımı tamamlanmış maden eşyaya uygulanır. Eşya bilenerek doğru boyutlarına ulaştırılır. Bileği, yapılmış eşyayı bozmaz, çünkü çarkın her işleyişinde ancak pek küçük bir maden parçası kopar. "İnce bileği" taşıyla uygulanan bir başka bileme tekniği de vardır. Bu teknikte dönen bir aşındırıcı kafa, matkapla açılmış bir deliğe sokulur. Böylece, örneğin motor silindirlerinin delikleri tam istenen boyutlara ulaştırılır. Bundan da daha ince bir bileme tekniği vardır ki, buna "çark ile cilâlama" denir. Bu yöntemle cilâlanan maden eşya kusursuz bir pürüzsüzlük kazanır.

Bugün madenlerin makinelerle işlenmesi otomatik olarak yerine getiriliyor. Bu iş için karmaşık elektronik makinelerden yararlanılıyor. Makineye gerekli talimatlar verildikten sonra işlenecek maden parçası makinenin bir ucundan veriliyor, öbür ucundan işlenmiş olarak çıkıyor.

Otomatik, sayısal denetimli bir yapım makinesinin işleyişi. Makineye yol gösterecek talimatlar önce uygun biçimde programlandırılmış bir bilgisayara verilir. Bilgisayar bu talimatları makinenin anlayabileceği elektronik dürtülere dönüştürür.



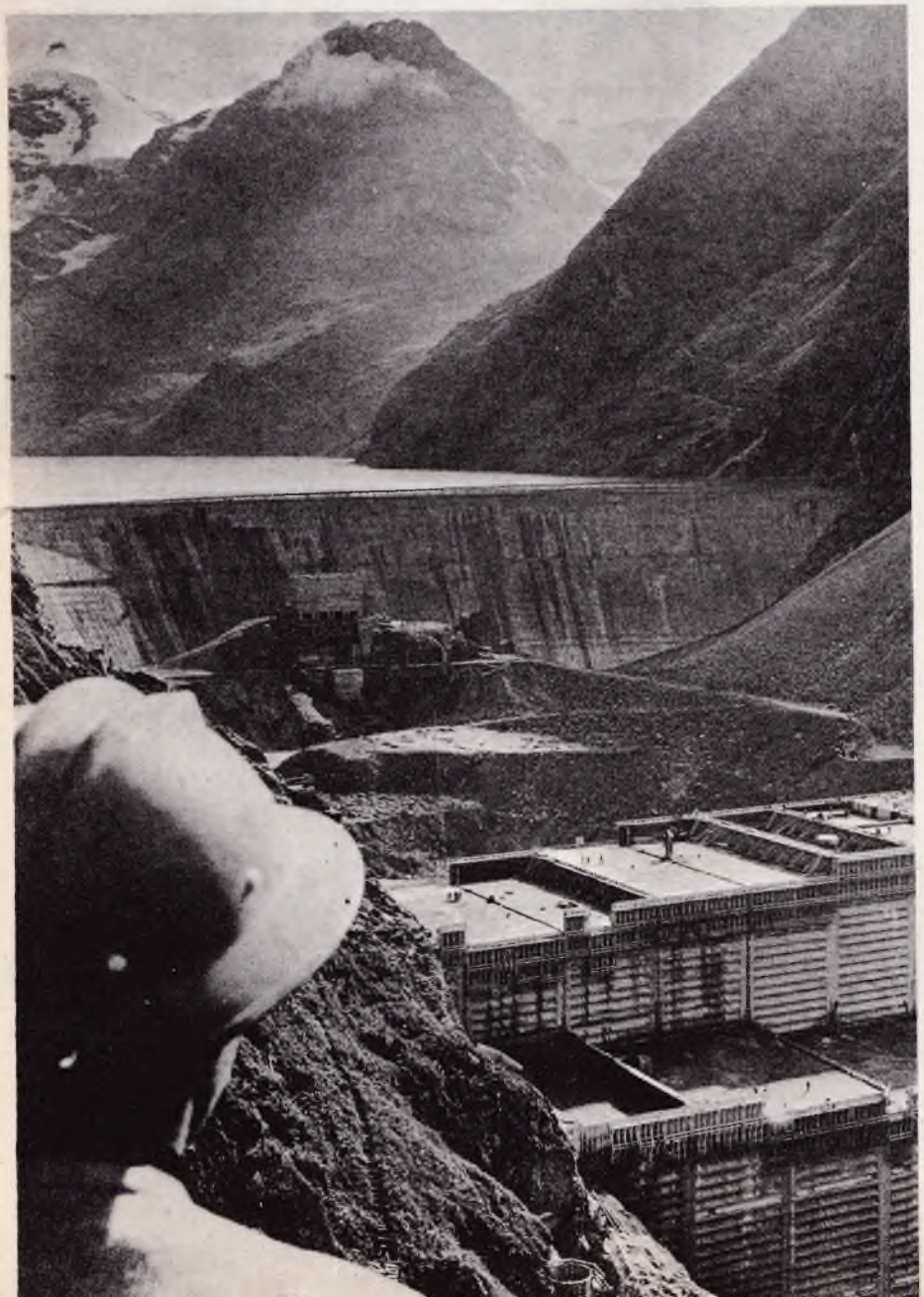
İnşaat Mühendisliği

İnsanoğlunun yaptığı en görülmeye değer yapıların başında barajlarla köprüler gelir. Yüksekliği 300 metreyi bulan muazzam barajlar derin ırmak vadilerini tıkayarak elektrik üretimini, ya da sulama için gerekli suyun birikmesini sağlar. Kablolarla asılmış ince uzun asma köprüler geniş haliçlerin iki yanındaki karaları birbirine bağlar; metrelerce yükseklikten trafik seli akar gider. Bu köprülerin çoğu geniş bir karayolu ağının bir parçasını oluşturur.

Baraj, köprü, yol projeleri çizme, inşa etme işine "inşaat mühendisliği" denir. Ancak inşaat mühendisi yalnız yollarla, barajlarla, köprülerle uğraşmaz. Tünel, liman, kanal, demiryolu, gökdelen, fabrika, elektrik santralı ve apartman projeleri çizmek ve bunları inşa etmek de görevleri arasındadır.

İnşaat mühendisinin hayatı değişik ve heyecan vericidir. Bir yıl dondurucu soğukta Kanada'daki Kayalık Dağlar'da bir baraj yapımında çalışır. Ertesi yıl Afrika'nın kavurucu sıcağında bir liman inşaatıyla uğraşır.

İnşaat mühendisinin başlıca görevlerinden biri baraj yapmaktır. Barajın ardındaki suyun basıncına dayanabilmesi için, bir baraj inşaatında milyonlarca metreküp beton kullanılır. Resimde İsviçre'de yapılmakta olan Grande Dixence barajı görülüyor. Yüksekliği 280 metreyi bulan bu baraj dünyanın en yüksek barajıdır ve 1961 yılında tamamlanmıştır.



Ama nerede, ne çeşit inşaatla uğraşırsa uğraşsın, proje ve planları dikkatle çizmek ve uygulamak zorundadır. Gerekli dikkati göstermezse, inşaat çökebilir; ya da iş düşünüldüğünden çok daha uzun sürebilir ki, bu da çok pahalıya mal olur. Çoğu inşaatlarda çizim ve planlama evreleri birbirine benzer.

Barajın yapılacağı bölge önce inşaat mühendislerinden kurulmuş bir ekipçe incelenir; barajın kurulacağı en uygun yer seçilir. Sonra barajın projesi üzerinde karara varılır; inşaat için gerekli malzemeler hesaplanıp saptanır. Bundan sonra mühendisler ayrıntılı "inşaat projeleri" hazırlar. Bu projelerde inşaatın her bölümü ayrı ayrı gösterilir; her parçanın bütünü oluşturmak üzere nasıl birleştirileceği belirlenir.

İnşaatta elden geldiğince yerel malzeme kullanılmaya çalışılır. Ancak yerel olarak sağlanamayan malzemeler başka bölgelerden getirtilir.

Büyük bir inşaat projesinde planlama işlerinin büyük önemi vardır. Örneğin işçilerin, makinelerin ve malzemenin gereken zamanda, gereken yerde bulunması zorunludur. Bugün inşaat mühendisleri planlamada bilgisayarlardan da yararlanıyorlar. Öte yandan, "çözümsel yol analizi" denen bir tekniği de geniş ölçüde kullanıyorlar. Bu teknikte yapılacak bütün işlemler analiz edilir, bunların birbirleriyle ilişkileri belirlenir.

Projeyle ilgili tüm planlar çizildikten sonra, inşaat işine başlanır. İnşaat mühendisinin uygulayacağı inşaat yöntemi, inşa edilecek olan yapının türüne bağlıdır. Ancak yapılan ön hazırlıklar hemen her inşaatta birbirine benzer. İnşaatın yapılacağı yer mesaha edilir, yani haritası çıkarılır; toprak incelenir; büyük miktarlarda toprak kazılıp kaldırılır.

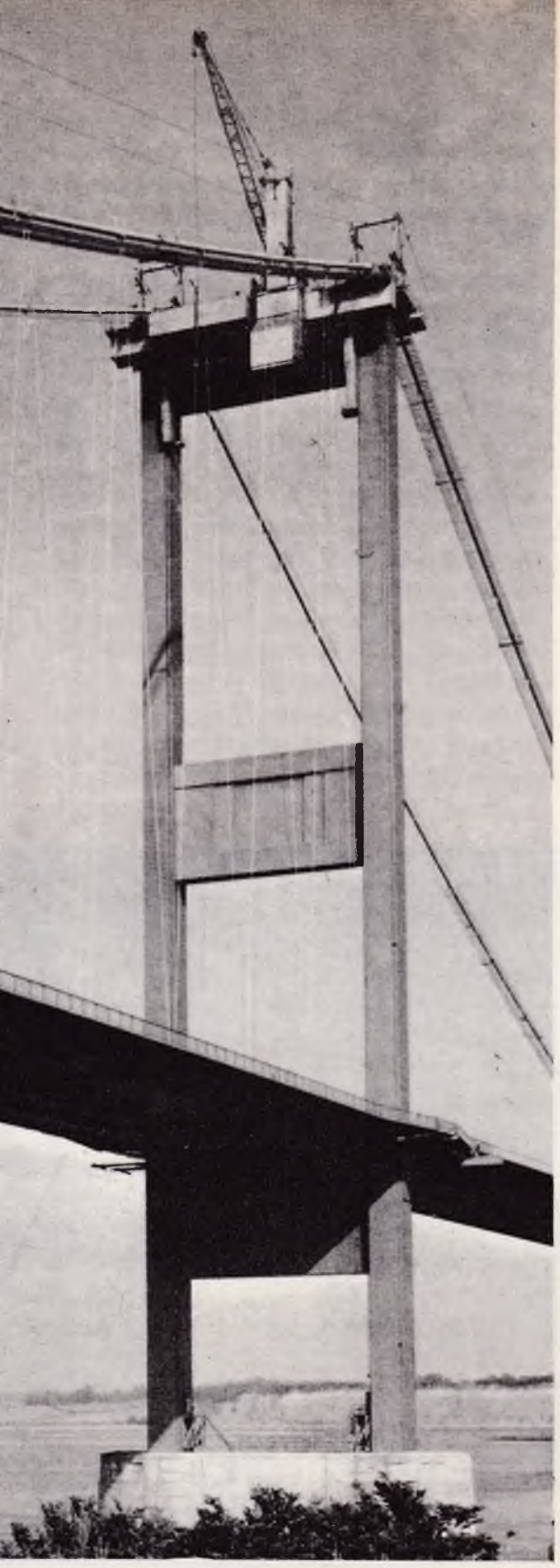
İnşaatın kusursuz olması isteniyorsa, "mesaha" işleminin de büyük bir titizlikle yapılması zorunludur. İnşaatın yapılacağı yerin haritası inşaat başlamadan önce çıkarılırsa da, mesaha işlemi inşaat sırasında da sürdürülür.

"Toprağın anazili" de çok önemlidir. İnşaat mühendisi toprak yüzeyinin altında ne çeşit toprak bulunduğunu bilmedikçe, yeterli bir inşaat yapamaz. Çünkü kullanacağı inşaat yöntemleri toprağın kuvvetine ve daha başka mekanik özelliklerine bağlıdır.

İnşaat sırasındaki en önemli işlerden biri de "toprağın kaldırılması"dır. İnşaat mühendisi bu iş için güçlü makinelerden yararlanır.

MESAHACILIK

Her tür inşaat işinde uzaklıkların ve yükseltilerin doğru hesaplanmasının büyük önemi vardır. Örneğin köprü yapımında, inşaat genellikle aynı ânda birçok noktada birden başlatılır.



Solda, ileride: Köprü yapımı inşaat mühendisinin tüm ustalığını ve yaratıcılığını ortaya koyan bir iştir. Asma köprülerde köprünün ayakları arasındaki açıklık çok büyüktür. Bu tür köprüler haliçler ya da boğazlar üzerine kurulur.

Elbet bu çeşitli parçalar değişik düzeylerde ya da yanlış yerlerde yapılırsa, birbirleriyle birleştirilemez! Böyle bir yanlışlık aynı zamanda muazzam para kaybına da neden olur. Bundan dolayı arazinin dikkatle ölçülüp mesaha edilmesi büyük önem taşır.

En yalın mesaha yöntemi, "zincirleme mesaha"dır. Ne var ki bu tür mesahacılık ancak küçük alanlarda geçerlidir. Bu yöntemin temeli, mesaha edilecek bölgeyi düz çizgilere ayırarak bir çeşit "çerçeve" meydana getirmek, sonra bu düz çizgilerin uzunluğunu ölçmektir. Engellerin ve doğal özelliklerin durumu bu standart çerçeveye göre saptanır. Uzunluklar standart ölçüde bir "zincir" ile ölçülür. Bu ölçme zinciri halkalarla birbirine eklenmiş "çelik baklalar"dan meydana gelmiştir. Belirli aralıklarla zincire "çeteleler takılmıştır. Böylece uçtan itibaren zincirin nekadar uzaklıkta olduğu saptanır. İnşaat işlerinde çok kullanılan bir zincir vardır ki, buna "mühendis zinciri" denir. Bu zincir 100 ayak (30 m.) uzunluktadır ve tam 100 baklası vardır. Metre zinciri de çok kullanılır. Bu zincir de 20 ya da 25 m. uzunluktadır.

Mesahacı geniş bir bölgede mesaha yaparken yardımcı araçlardan da yararlanır. Bunların en önemlileri teodolit ile tesviye aygıtıdır. "Teodolit" arazide noktalar arasındaki yatay ve dikey açıları ölçen duyarlı bir aygıttır. Üç ayaklı bir sehpa üzerine monte edilmiş bir teleskoptan oluşmuştur. Öyle ki yatay olarak istenilen yere döndürülebildiği gibi, yukarıdan aşağıya doğru da hareket ettirilebilir. Bir yerle öteki arasındaki açısal fark, aygıtın yatay ve düşey derecelere bölünmüş cetvelinden okunur. Ancak okunmaya başlanmadan önce, yatay eksenin tam yatay duruma getirilmesi zorunludur. Bu iş teleskopun altındaki üç ya da daha çok sayıdaki tesviye vidalarının ayarlanması yoluyla yapılır.

Mesahacı teodoliti çeşitli noktaların durumunu saptamak için kullanır. Bunu yaparken de "nirengi" denen bir yöntemden yararlanır. Mesaha ettiği bölgede üçgenlerden oluşmuş bir çerçeve kurar. Doğru bir çelik şeritle üçgenlerden birinin bir kenarını ölçer. Bu uzunluğu, ölçü için asal çizgi yerine kullanır. Yapacağı bütün öbür ölçümler için bu çizgiyi temel sayar. Temel ölçüm çizgisinin her iki ucundan, teodolit ile üçgenin üçüncü noktasını saptar Bu ölçümler sonunda üçgenin bütün açılarını elde eder. Sonra basit trigonometriye baş vurur; üçgenin bir kenarının uzunluğunu (temel ölçüm çizgisinin uzunluğunu) bildiği için, öbür iki kanarın uzunluğunu kolayca hesaplar.

"Tesviye aygıtı" ise arazideki çeşitli noktaların birbirine göre yükseltisini bulmaya yarar. Tesviye aygıtı, bir teleskopla buna tutturulmuş bir kabarcıklı düzeçten meydana gelmiştir. Bunlar teodolitte olduğu gibi, üç ayaklı bir sehpa üzerine oturtulmuştur. Tesviye aygıtında da teodolitinkine benzer ayarlar vardır. Bu ayarlar sayesinde aygıtın tam yatay durumda olması sağlanır. Aygıt tam yatay duruma getirilince, örneğin uzaktaki bir noktanın kendisine göre ne yükseklikte olduğunu bulabilir. Mesahacı yüksekliği ölçülecek noktaya konmuş bir direğe teleskopla bakar. Bu tesfiye direği yaklaşık 4-4,50 m. uzunluktadır; üzerinde dereceler vardır. Mesahacı derecelere bakarak uzaktaki noktanın yüksekliğini kolayca hesaplayabilir.

Bir mesahacı teodolitinin başlıca parçaları. Tesviye vidaları kabarcıklı düzeçe göre ayarlanır. Böylece aygıtın kullanılmadan önce doğru düzeyde durması sağlanır. Yatay tablaların üzerine dereceler oyulmuştur. Bu derecelere bakarak çevren dolayındaki açılar okunur. Yükselti açıları ise düşey halkadaki derecelere bakarak anlaşılır.

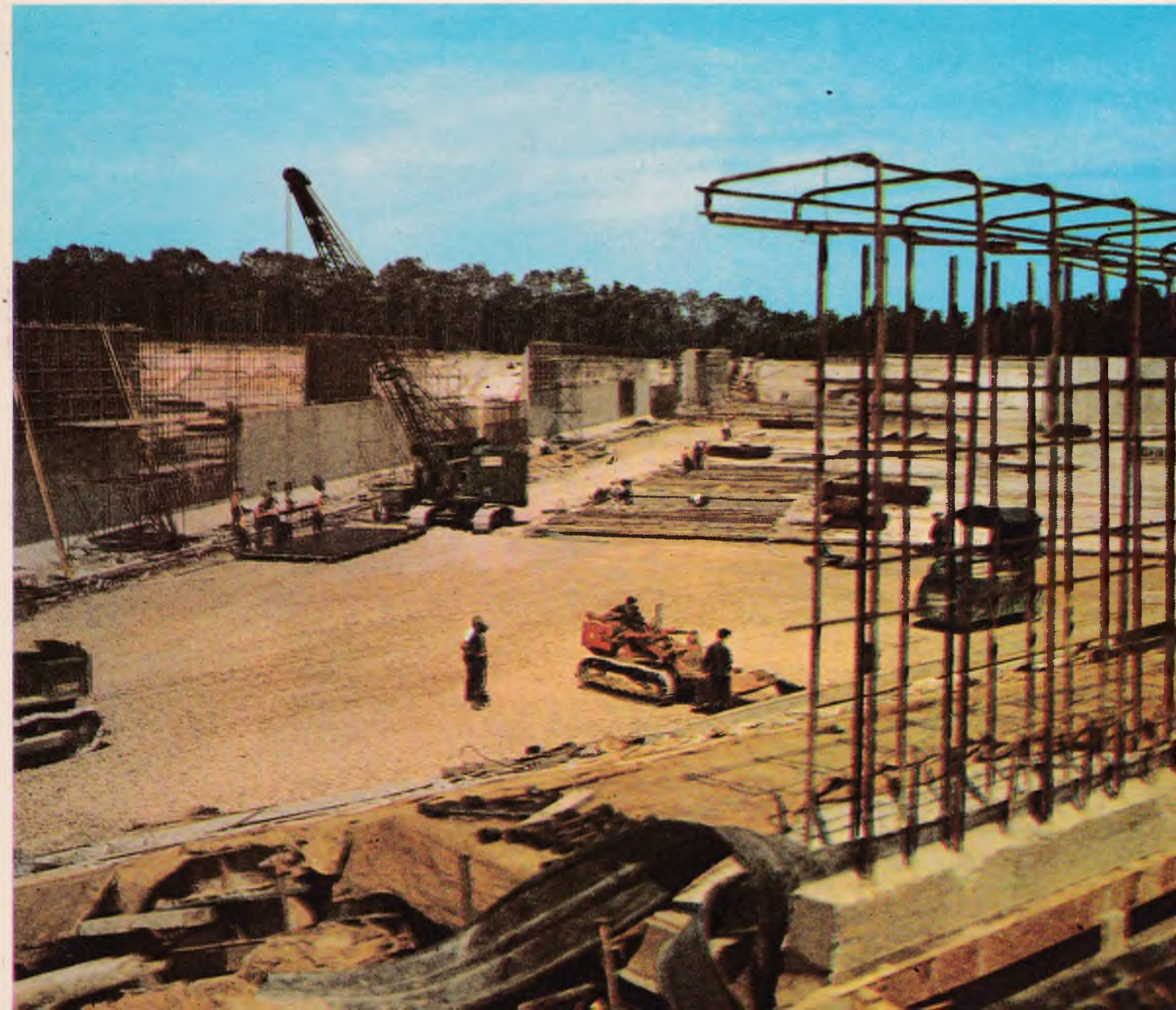
İnşaat Başlamadan Önce Yapılan Hazırlıklar

Yapılacak inşaat ne türden olursa olsun, önce toprağın hazırlanması gerekir. Örneğin yol inşaatında önce inşaat alanı temizlenir; dağlar, tepeler kazılır, çukur yerler doldurulur, setler yapılır, vb. gibi. Bütün bu hazırlıklardan amaç, elden geldiğince düz bir yüzey elde etmektir. Toprağı temizlemek, kazmak ve kazılmış toprağı kaldırmak için kullanılan makinelere "toprak kaldırma makineleri" denir. Bunların başında traktör, greyder ve ekskavatör gelir.

TRAKTÖR

Traktörler hem toprak kaldırmakta, hem de örneğin greyder gibi başka makineleri çekmekte kullanılır. Benzin ya da diesel motoruyla çalışırlar. Kimisi tekerleklidir; tekerleklere büyük lastikler geçirilir. Kimisinde ise, tekerlek yerine tırtıllı paletler vardır. Traktörün tırtılı maden plakalardan meydana gelmiş kesintisiz bir zincirdir. Bu zincir, traktörün üzerinde yol alabileceği bir yüzey meydana getirir. Tırtıllı traktörler engebeli arazide ve yumuşak toprak üzerinde kolayca yol alabilir; çünkü bunlarda ağırlık tekerlekli araçlara oranla daha eşit yayılmıştır. Bu traktörler direksiyonla yönetilmez; her tırtılın hareketini denetleyen manivela kollarıyla yönetilir.

"Buldozer" de bir tür tırtıllı traktördür. Sıradan traktörden farkı önündeki kare biçimi, kıvrık çelik kanattır. Buldozer ileri doğru yol alırken, kanat toprağı adeta "ısırır" ve bir tabaka toprak kaldırır. Kanadın kıvrımı toprağın kanat önünde yuvarlanmasını sağlayacak biçimdedir. Buldozerler hemen her çeşit inşaat işinde toprağı kazmak ve engelleri ortadan kaldırmakta kullanılır. Çeşitli boyda buldozerler vardır. Ayrıca "eğik dozer" denen bir çeşidinde de kanat öyle bir açı yapacak biçimde yerleştirilmiştir ki, kazınan toprak yalnız bir yana doğru yığılır. Buldozerlerle 50 metreye kadar toprak kolayca kaldırılabilir.



Bir inşaat alanının genel görünüşü. Temeller atılmış, duvarlar için takviyeler yapılmış. Bütün inşaat alanlarında olduğu gibi, buldozerler, vinçler, silindirler faaliyette.

GREYDER

Greyderler özellikle yol inşaatında kullanılır. Çünkü yol insaatlarında geniş toprak alanlarının vardır. Bunların herbiri belirli bir işi görmek törlerle çekilir, kimisi kendi kendine işler. Greyderin başlıca parçaları geniş tekerlekler ile bu tekerlekler üzerine monte edilmiş kocaman bir çukur kaptır. Çukur kabın altında çelikten bir kesici kenar vardır. Çelik keski greyder ilerlerken altındaki toprağı parçalar. Parçalanan toprak çukur kabın içine dolar.

EKSKAVATÖR

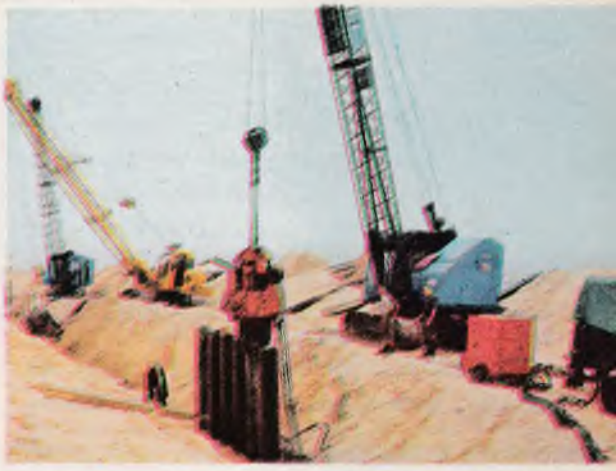
Ekskavatörler kendi bulundukları düzeyin üzerinden ve altından toprak kaldırabilen makinelerdir. Bir dağ eteğini kazıyabilir, derin çukurlar, hendekler açabilirler. Türlü çeşit ekskavatör düzlenmesi gereklidir. Greyderlerin kimisi traküzere özel olarak yapılmıştır. Ancak hepsinde aynı asal parçalar bulunur. Ekskavatörün tabanında bir "şasi" ya da çerçeve vardır. Şasi lastik tekerlekler ya da tırtıllar üzerine monte edilmiştir. Motor ile komuta bölümü döner bir tabla üzerine oturtulmuştur. Bu döner tabla, makinenin üst kesiminin bir çember çizecek biçimde hareket etmesini sağlar. Kazıcı makine uzun maden bir kola tutturulmuş, ya da asılmıştır. Bu kola "bum" denir. Bum yükseltilip alçaltılabilir; kazma kepçesi de açılıp kapanabilir. Bütün bu hareketler komuta bölümünden, kablolar ya da hidrolik mekanizmalar aracılığıyla denetlenir.

Çeşitli ekskavatörler vardır. Kimisi makinenin durduğu düzeyin üzerindeki toprağı kazır. Bunlarda bum üzerine monte edilmiş dişli bir kepçe toprağı koparıp yukarı doğru hareket eder. Bunun gibi, aşağı ve geriye doğru hareket eden ekskavatörler de vardır. Bu tür ekskavatörler, üzerinde durdukları düzeyin altındaki toprağı kazımaya yarar. Ayrıca hendek kazmakta da bu çeşit ekskavatörlerden yararlanılır. Ancak kendi durduğu düzeydeki toprağı ince tabakalar halinde kaldıran ekskavatörlerde ise bum ve kepçe yataydır.

Ancak geniş bölgelerde oldukça yüzeysel kazılar yapan ekskavatörler de vardır. Bunlarda kazıcı kepçe uzun bir kablo ile buma asılıdır. Kepçe tıpkı bir balık oltası gibi ileri doğru atılır. Sonra toprağın üzerinden gerisin geriye çekilir. Bu arada toprağı da kazıyıp çeker. Derin kazılar yapmak içinse tırnaklı bir alet kullanılır. Gevşek toprağı kazmakta ya da su altından çakıl kazımakta da aynı aletten yararlanılır. Bu tür ekskavatörlerde, yüksekten düşen bir kepçe kazınacak toprağı çeneleri arasına alır.

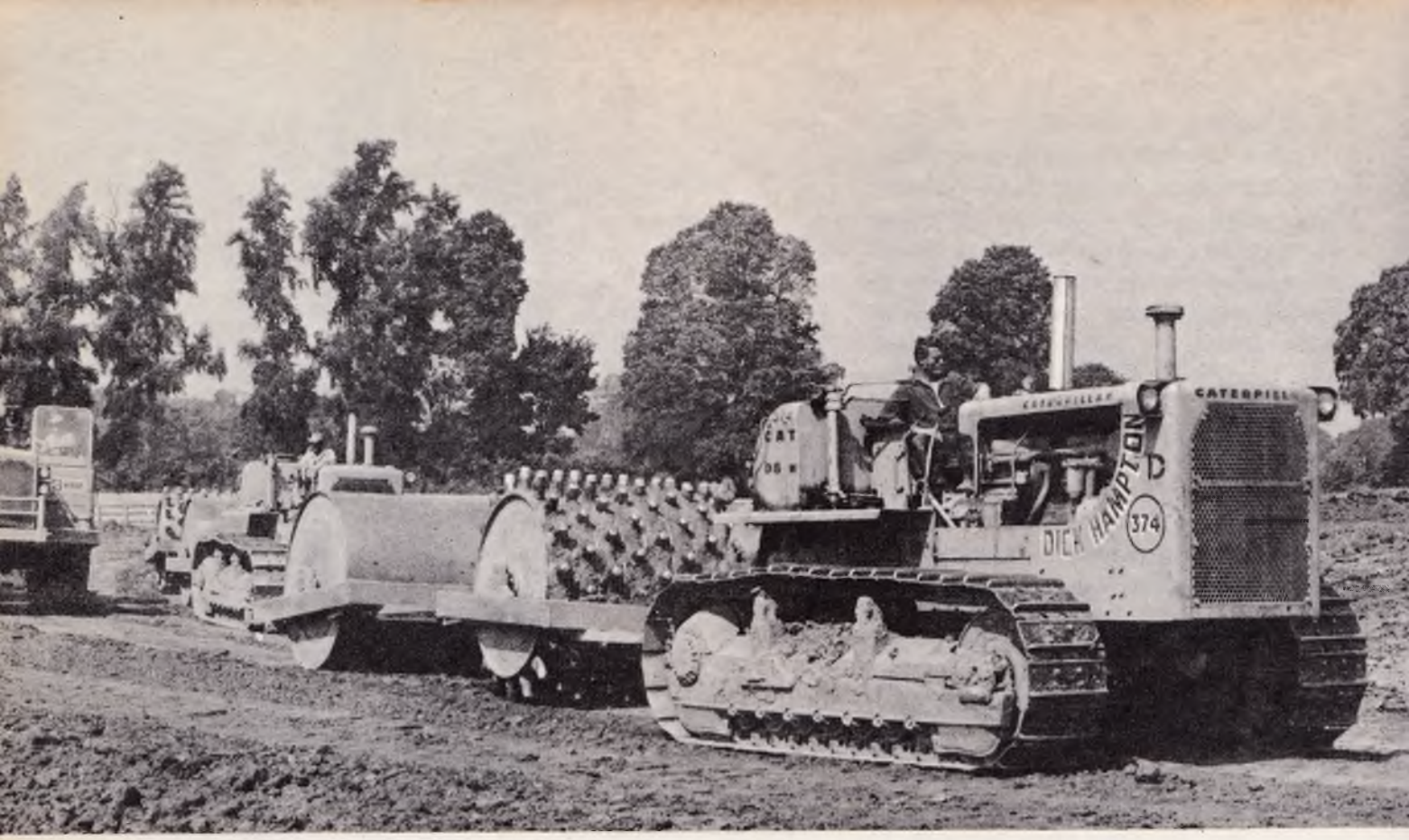
Bütün bu ekskavatörlerde yalnız bir kazıcı kepçe vardır. Bir çeşit ekskavatörde ise bir dizi kepçe bulunur. Bunlar uzun bir şerit üzerinde hareket eder ve toprağa indirilebilir.

Zayıf toprakta güçlü temeller atılabilmesi için, toprağa kazıklar çakılır. Kimi vakit kazıklar betonarmeden dökülür. Çok kez bu betonarme dökme kazıklar ağır, güçlü çekicilerle yerlerine taşınır. Resimde 60 m. uzunlukta bir kazığın çekilişi görülüyor. Toprak çok zayıfsa, çok kez bu uzunluklarda kazıklar kullanılır.



Sağda: Tabaka biçimi temel kazıkları çekiliyor. Bu çeşit kazıklar birbirine kenetlenecek biçimde yapılmıştır. Genellikle fotoğrafta olduğu gibi, kazılan yerlerin kenarlarını desteklemekte kullanılırlar.

Aşağıda: İnşaat işlerinde buldozerlerin büyük değeri vardır. Çünkü bunlar bir yandan toprağı kazarken, bir yandan da çıkan molozu atabilirler. Gerekli enerjiyi diesel motorundan sağlarlar. Dozeri ya da kazma kepçesini denetlemeye yarayan bir hidrolik kaldırma sistemleri vardır.



Motorlu taşıtların geçeceği yollar inşa edilirken, toprağın silindirlerle ezilmesi ve sıkıştırılması zorunludur. Bu amaçla genellikle ağır keçi-ayakları kullanılır.

Bir buldozer kendi kendine işleyebilen ağzına kadar dolu bir greyderi arkadan iterek çalışmasını kolaylaştırıyor. Greyderler oylumca büyük toprak kitlelerini kolayca ve çabucak kazıp atabilen araçlardır.

VİNÇLER, MAÇUNALAR

Her inşaat alanında vinçlere rastlanır. Vinç ağır yükleri kaldırmaya ya da inşaat malzemesini bir yerden bir yere taşımaya yarar. Türlü çeşit vinç vardır. Ama bunların hepsinin ortak yanları bulunur. Kaldırılacak yük bir makara blokuna tutturulmuş bir kancaya asılır. Makara, ya da kasnak kaldırma gücünü artırmaya yarayan bir düzendir. Kasnak bloku yukarı, aşağı hareket ettirilebilir. Bu iş tel bir kabloyu ya da halatı bir "bocurgat" üzerine sararak yapılır.

Kule biçimi vinçlerde, yüksek bir kulenin tepesinde yatay bir sallanan bum vardır. Bumun bir ucunda denge sağlamak için bir ağırlık bulunur. Bum bir çember çizecek biçimde sallanabilirse de, yukarı-aşağı hareket edemez. Yük bum boyunca hareket eden bir aygıta asılır. Günümüzde kule biçimi vinçlere çoğu kentlerde rastlanır. Çünkü iş hanı, otel gibi büyük binaların inşaatında da bu vinçler çok kullanılır.

TEMEL

Köprü, baraj, gökdelen gibi büyük inşaatların sağlam bir temel üzerine yapılması zorunludur. Temel yeterince güçlü ve sağlam olmazsa, zamanla çöker ya da toprağa batar. O zaman yapı da zarar görür, hattâ çöker. Bugün yapılan temellerin çoğu betonarmedir.

İnşaat mühendisi ancak toprağı yeterince inceledikten sonra nereye ve ne tür bir temel atacağına karar verir. Toprak yüzeyinin altında ne çeşit tabakalar bulunduğunu, bu tabakaların ne denli kuvvetli olduğunu, ağır yükün altında çöküp çökmeyeceklerini, su sızdırıp sızdırmayacaklarını vb. gibi önceden bilmek zorundadır. Toprağın bu özelliklerinin incelenmesi bilimine "toprak mekaniği" denir.

İnşaat alanının çeşitli yerlerine delikler delinerek buralardan toprak numuneleri alınır. Bir toprak laboratuvarında bunlar sınıflandırıldıktan sonra testler uygulanır. Testlerin sonuçları inşaat mühendisine geniş ölçüde yol gösterir. Bu test

sonuçlarını inceleyerek, üzerine inşaat yapılınca toprağın nasıl davranacağını kestirir ve binanın temelini buna göre hazırlar.

Toprağın cinsi çok önemlidir. Örneğin, bazı topraklar "sıkıştırılarak" güçlendirilir. Bu iş ya ağır silindirlerle, ya su bastırılarak ya da patlatma yoluyla yapılabilir. Kimi vakit de toprağın daha sert ve su sızdırmaz hale gelmesi için, içine "sulu harç" (çimento-su karışımı), sıcak asfalt (büyük boşluklar için) ve ince kil gibi belirli maddeler püskürtülür.

Kuşkusuz, inşaatı kaya üzerine yapmak çok daha iyidir. Köprü gibi ağır inşaatlarda temelin kaya üzerine atılması adeta zorunludur. Temel atılmadan önce çok miktarda toprak kazılıp alan temizlenir. Ya da kayaların üzerine çelik ya da beton kazıklar çakılır.

TEMEL KAZIKLARI

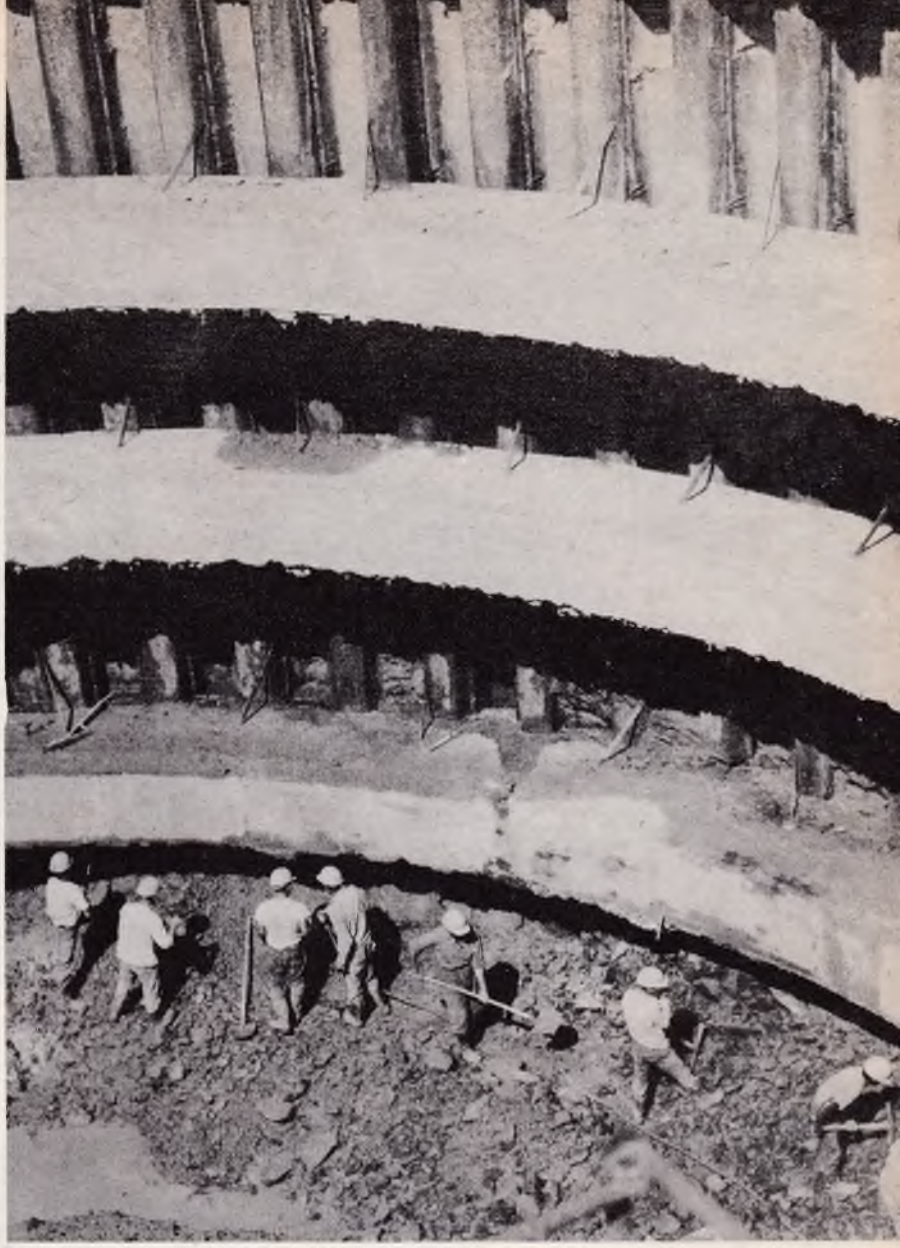
Toprak yüzeyinin yakınında kaya yoksa, temel kazıklarının sert toprağa çakılması gerekir. Bu gibi durumlarda kazığın toprağa sürtünmesi gerekli desteğin çoğunu sağlar. Kimi vakit sert toprak çok derinde bulunur. O vakit temel kazıklarının toprağın 30 m., hattâ daha derinlere kadar çakılması gerekir.

Çeşitli kazık çakma yöntemleri vardır. Bunlardan birinde, önceden kalıba dökülüp hazırlanmış beton ya da çelik kazıklar doğrudan doğruya toprağa çakılır. Bir başka yöntemde ise önce toprakta delik açılır, sonra bu delik betonla doldurulur. Betonun dökülmesi için açılan delik geniş burgulu bir "matkap"la delinir. Kimi vakit de delik açmak için toprağın içine çelik bir boru ya da çerçeve sürülür. Beton bu borunun içine dökülür, sonra boru çekilir. Kullanılacak yöntem toprağın yapısına bağlıdır. Kazık çakmakta kullanılan çekiçlere "kazık varyosu" ya da "şahmerdan" denir. Kazık varyoslarının kimisi buharla, kimisi de basınçlı havayla çalışır.

SU ALTINDA TEMEL ATMA

Su altında, örneğin köprü payandası yapmak için temel atarken özel teknikler uygulanır. İki ana yöntem vardır. Bunlardan birinde, payanda çevresinde geçici bir baraj inşa edilir. Buna "batardo" ya da "koferdam" denir. Öbür yöntemde ise su yatağına prefabrike bir sandık daldırılır. Buna da "caisson" adı verilir. Batardolar ancak suyun sığ olduğu yerlerde kullanılabilir. Daha derin sularda ise prefabrike temel sandıkları kullanılır.

Sıradan bir batardo çelik kazıklardan meydana gelmiştir. Bu çelik kazıklar ırmak yatağına daldırılır ve birbirine kenetlenerek su geçirmez bir engel meydana getirir. Kazıktan engelin içinde kalan su pompalanarak dışarı atıldıktan sonra, payanda üzerinde çalışılmaya başlanır. İş bitince batardo çıkarılır.



Köprü temeli atılırken genellikle koferdamlar kullanılır. Koferdam suyun içeri girmesini önler. Böylece işçiler rahatça koferdamın içinde çalışabilir. Ancak suyun çok derin olduğu yerlerde koferdam kullanılması olanaksızdır. Bu gibi durumlarda caisson kullanılır.

SUALTI TEMEL İŞLERİNDE KULLANILAN DÜZEN (CAİSSON)

Sualtı temel işlerinde kullanılan üç türlü düzen vardır: Hava basıncı ile işleyen düzen, açık düzen ve sandık biçimi düzen. Bunlar genellikle dikdörtgen ya da daire biçimindedir ve beton, çelik ya da her ikisinin karışımından yapılmışlardır.

Hava basıncıyla işleyen düzende, işçiler ırmak yatağında, düzenin içinde çalışırlar. Düzenin tabanında ırmak yatağına batmasına yardım eden kesici bir uç vardır. İşçiler ayrı bir bölmenin içinde çalışırlar. Bu bölme basınçlı havayla doludur ve suyun içeri dolmasını önler. İşçiler kesici uç çevresinde biriken maddeleri temizlerken düzen aşağı doğru batar. Sert kayalara varınca, kazma işi durur. Çünkü sert kaya tabakaları yapılacak inşaat için sağlam bir temel meydana getirir. Bundan sonra düzenin içi betonla doldurulur. Böylece kusursuz bir temel elde edilmiş olur.

İşçiler çalıştıkları bölmeye hava havuzlarından girer çıkarlar. Böylece hava basıncı korunmuş olur. Gerekli malzeme ile araç-gereç de aynı yoldan girer, çıkar. İşçiler yüksek basınçlı bölmeden doğrudan doğruya dışarı çıkamazlar. Önce belli bir süre basıncı azaltılmış bir hücrede kalmak zorundadırlar. Bu hücrede hava basıncı yavaş yavaş azaltılarak normale indirilir. Bu yapılmazsa, işçiler "vurgun" denilen tehlikeli hastalığa yakalanır. Vurgun kanda gaz kabarcıklarının oluşmasıyla beliren ağır bir kramptır.

Su altında temel atmakta kullanılan "açık" düzenin ise her iki ucu da açıktır. Mekanik bir tırnaklı aygıt kesici uçta biriken maddeleri temizleyip atar. Düzen su yatağındaki sert kaya tabakasına rastlayıncaya kadar batar. "Sandık" düzen ise kocaman bir kutudur. İstenen yere kadar yüzdürüldükten sonra, içine kum ya da su doldurularak batırılır.

Köprüler

İnşaat mühendisinin en heyecan verici görevlerinden biri, kuşkusuz, köprü yapmaktır. Çağdaş inşaat yöntemleri ve malzemeleri kullarak geniş haliçlerin, derin ırmak vadilerinin üzerinde son derece güzel, upuzun köprüler kurabilir. Artık doğal engebelerin inişine çıkışına uygun demir ve kara yolları yapmak zorunlu değildir.

Dört ana tür köprü vardır: Payandalı köprü, kemerli köprü, dirsekli köprü ve asma köprü. Üzerinden kara ya da demir yolu geçmesi tasarlanan bir köprünün hangi türden olacağı birçok etkenlere bağlıdır. Bu etkenlerin başında köprünün ayakları arasındaki açıklık, yani aşılması gereken uzaklık, aşılacak suyun derinliği, su yatağındaki ve suyun iki yakasındaki toprağın yapısı gelir.

İnşaat mühendisinin yaptığı en güzel görünümlü yapılardan biri de asma köprülerdir. Bu köprüler zarif oldukları kadar, yararlıdır da. Aşağıdaki fotoğrafta görülen Severn Köprüsü özellikle ilgi çekicidir. Çünkü köprünün güvertesi rüzgâr yüküne karşıkoyabilmesi için aerodinamik olarak yapılmıştır.

Ayrıca köprünün altından vapur geçip geçmeyeceği de göz önüne alınır.

Her çeşit köprünün kendine özgü özellikleri vardır. Örneğin, aşılacak su derin ve genişse, asma köprü kullanılır. Asma köprünün ayakları genellikle suyun daha sığ olduğu kıyıya yakın yerlere yapılır. Aşılacak su geniş ama sığsa, yalın bir payandalı köprü ya da kısa aralıklı kemerlerden oluşmuş bir kemerli köprü yeğ tutulur.

Ancak hangi tür köprünün yapılması uygun görülürse görülsün, köprünün gerek karadaki, gerekse suyun altındaki temelleri çok sağlam olmalıdır. Köprünün projesini çizen, temellerin taşımak zorunda olduğu yükü çok iyi hesaplamak zorundadır. Bu yükün içine köprünün kendi ağırlığı, yani darası da, üzerinden geçecek trafiğin hareketli ağırlığı da girer. Ayrıca, örneğin rüzgârın yükü gibi, ek yükler de hesaba alınır. Rüzgâr yükünün hesaplanabilmesi için, köprünün maketi bir rüzgâr tünelinde denenir.

Temeller atıldıktan ve payandalar yapıldıktan sonra köprünün üst kesiminde işe başlanır. Buna üstyapı denir; köprüden geçecek olan kara ve demiryolu bu kesime döşenir. Üstyapının türü yapılacak köprünün özelliğine bağlıdır. Üstyapı çelik tabakalardan, önceden dökülmüş beton ve betonarmeden, ya da bu malzemelerin karışımından olabilir. İşe köprü payandalarından başlanır, yapılan yerler ortada birleşinceye kadar devam edilir. İnşaatın ortada birleşinceye kadar çökmemesi için, çok kez yapı iskelesi gibi geçici bir desteğe gereksinme olur. Özellikle kemerli köprülerde böyle bir destek zorunludur. Çünkü kemerli köprü tamamlanıncaya kadar çok zayıftır.

PAYANDALI KÖPRÜLER

Payandalı köprüler köprülerin en yalınıdır. Tahta ya da çelikten uzun bir kirişle, bu kirişi uçlarından destekleyen payandalardan meydana gelmiştir. Ancak bu tür köprülerde payandalar arasındaki açıklık çok büyük olamaz. Çünkü kirişin ağırlığı köprünün ortadan çökmesine yol açabilir. Bundan dolayı, payandalı köprülerin sağlamlığını artırmak için, bu tür köprüler çok kez makas kirişleriyle desteklenir. Bu makas kirişleri çelik kirişlerden yapılır.

Uzun bir payandalı köprü yapmak isteniyorsa, kiriş birçok payandayla birden desteklenir. Böylece payandalar arasındaki açıklığın çok olmaması sağlanır. Şu var ki bu genellikle ancak suyun sığ olduğu yerlerde uygulanabilir. Çünkü ancak sığ suda payandalar kolayca yapılabilir.

KEMERLİ KÖPRÜLER

Payandalar arasındaki açıklığın daha geniş olduğu yerlerde ise kemerli köprüler kullanılır. Kemerli bir köprüde, köprünün ağırlığı bir kemerin her iki yanından belli bir açıyla desteklere

dağıtılır. Bu destekler, üzerlerine binen ağırlığı belli bir açıyla taşıyacak biçimde, titizlikle yapılır. Kemerli köprüler çeşitli malzemeden yapılabilir: taş, tuğla, beton ve çelik, ya da bunların karışımı gibi. Payandalar arası açıklığın en geniş olabildiği kemerli köprüler çelikten köprülerdir.

DİRSEKLİ KÖPRÜLER

Çoğu köprüler uzunlukları boyunca kemerlerle, payandalarla ya da kablolarla desteklenmiştir. Dirsekli köprülerse bunlardan hayli değişiktir. Dirsekli köprü gerçekte birbirinin eşi ama, ayrı ayrı iki parçadan meydana gelir. Her parça bir kirişten oluşmuştur. Bu kirişi ortasından bir payanda destekler. Kirişin bir ucu suyun kıyısına tespit edilir. Öbür ucu ise, öbür kıyıdan gelen kirişle ortada birleşmek üzere köprünün ortasına doğru uzanır.

Ortaya doğru boşlukta uzanan kirişlerin bir bölümüne "dirsek kolu" denir. Çoğu dirsekli köprülerde, iki dirsek kolu birleşmez. Bu ikisi arasına bir asma kesim konur. Asma kesim genellikle dirsek kollarının uzunluğunda olur.

ASMA KÖPRÜLER

Asma köprüler görülmeye değer yapılardır. Köprünün üzerinden geçen yol adeta havada asılıdır. Suyun iki yakasında birer ayak vardır. Köprü iki kabloyla bu ayaklara asılı durur. Köprüyü taşıyan asma kablolar çok sağlam çelik tellerden yapılmıştır. Kablolar yüksek ayakların arkasına tutturulmuştur. Yol çelik kirişlerle kablolara asılmıştır. Bu çelik kirişlere "askı" denir. Asma köprülerde ayaklar arası açıklık bütün öbür köprülerden daha büyüktür.

New York limanının girişindeki Verrazano-Narrows Köprüsü dünyanın payandalar arası açıklığı en uzun asma köprüsüdür. Bu köprüde payandalar arası açıklık 1.278 m.'dir. Köprünün ayaklarının yüksekliği ise 207 metreyi bulur. Bu köprünün asma kabloları için harcanan tel okadar uzundur ki, Ekvator'u beş kez dolanabilir!

ÖBÜR KÖPRÜ ÇEŞİTLERİ

Bir eksen üzerinde açılıp kapanabilir köprü. Bunlar bir orta payanda çevresinde hareket edebilen köprülerdir. Dik açı yapacak biçimde açılıp kapanır, her iki yandan gelen taşıtların geçmesine elverirler.

Baskül (Kalkar) Köprü: Bu köprüler aşağı-yukarı hareket edebilecek biçimde yapılır. Köprünün bir ucu suyun yakasına tespit edilmiştir. Öbür uç ise kaldırılıp indirilebilir. Köprüye denge sağlamak için takılan bir ağırlık hareketi kolaylaştırır. Londra'daki Tower Bridge bu çeşit bir köprüdür. Bu köprüde suyun her iki yakasında da kaldırmaya yarayan kollar vardır.

Dubalar üzerine kurulan köprü: Su yatağına demirlenmiş dubalar üzerinde duran geçici köprülerdir. Su yatağı normal köprü temeli atılamayacak kadar yumuşaksa, bu yöntemle sürekli kullanılacak köprüler de yapılır. Bu gibi durumlarda betonarme ya da saç dubalar kullanılır.

Askeri köprüler: Geçici köprülerdir. Çelik kirişlerle panolardan meydana gelirler. Bunlar çelik millerle köşelerinden birbirine eklenmiştir.

Yukarıda: İsviçre Alpleri'nde taştan yapılmış zarif bir kemerli köprü. Köprü ilk bakışta kolayca çökebilecekmiş gibi görünüyorsa da, gerekli olan gücü yay biçiminden alır.

Solda: Avusturya'daki Europa Köprüsü modern payandalı köprülere güzel bir örnektir.

Aşağıda: Dünyanın en ünlü baskül köprüsü Londra'daki Tower Bridge'dir.

Barajlar

Evlerimizde gerek içme suyu, gerekse yıkanma suyu olarak çok miktarda suya gereksinmemiz vardır. Öte yandan tarımda ürünü sulamak, endüstride ise çeşitli alanlarda kullanılmak üzere büyük miktarlarda su gereklidir. Bütün bu gereksinmeleri karşılayabilmek için, suyun depo edilmesi zorunludur. Bu, özellikle yağışların yılın belli bir bölümünde toplandığı ülkelerde önemlidir. Başlıca su toplama yöntemi, akarsuların üzerine bir engel ya da baraj inşa etmektir. Böylece yapay bir göl, ya da su deposu meydana getirilir.

Barajların ardında depolanan su aynı zamanda elektrik üretmekte de kullanılabilir. Barajın dibinden alınan su, borulardan geçerek muazzam su türbinlerini döndürür. Dönen türbinler elektrik üretir. Bu yoldan elde edilen enerjiye "hidroelektrik" enerji denir.

Baraj yapımında yapılacak ilk iş, baraj için en uygun yeri seçmektir. Bu amaçla ırmak boyunca baraj yapımına elverişli bütün yerler incelenir. Ancak bundan sonra en elverişli yer seçilir. Sonra sıra barajın ne tür olacağını kararlaştırmaya gelir. Yer seçerken barajın ne amaçla yapıldığı —yani su toplamak için mi, elektrik üretmek için mi yapıldığı— göz önüne alınır. Baraj su toplamak için yapılacaksa, geniş, düz ırmak vadileri yeğ tutulur. Böylece büyük bir kapasite sağlanır. Doğal yüzey şekilleri buna elvermiyorsa, uzun toprak setler yapılır. Su toplamak amacıyla yapılan barajlarda, suyun derinliği, ya da düşme yüksekliği önemli değildir. Örneğin kil gibi yerel malzemenin bulunabildiği yerlerde, bu malzemelerden yararlanarak toprak barajlar ya da setler yapılabilir. Hidroelektrik barajlarda ise durum değişiktir. Türbinlerin dönebilmesi için, suyun düşme yüksekliğinin büyük olması gereklidir. Bundan dolayı hidroelektrik barajlar yapılırken dar, kayalık vadiler yeğ tutulur. Böyle yerler aynı zamanda yüksek beton ya da taş barajların inşa edilmesine de elverişlidir.

Suya doğru eğimli klasik bir kemer barajı. Kemer barajlar güçlerini ağırlıklarından değil, biçimlerinden alır. Bununla birlikte, güvenlik için genellikle tabanları kalınlaştırılır. Böyle barajlara ağırlık-kemer barajı denir.

Baraj yapımına başlanmadan önce, ırmağın barajın inşa edileceği yerden saptırılması zorunludur. Bu iş genellikle saptırma tünellerinin yapılmasıyla sağlanır. Böylece barajın yapılacağı yerdeki su boşaltılır. Irmak ya toprak ya kayadan setler yapılarak, ya da koferdamlar inşa edilerek tıkanır. Barajın temelleri ancak bundan sonra, kuru yerde atılır. Sonra baraj belli bir yüksekliğe ulaşınca, su depo edilmeye başlanabilir. Irmaktaki engeller, setler kaldırılır; saptırma tünelleri kapatılır. Su düzeyi yükselmesini sürdürürken baraj tamamlanır.

TOPRAK BARAJLAR

Dünyanın en büyük barajlarının tümü toprak barajlardır. Ancak toprak barajlarda malzeme olarak çakıl, kil, kum da kullanılır. Taş kırıklarından yapılanlara "kaya-doldurma" baraj denir. Bu barajların genellikle topraktan bir "çekirdeği" vardır. Amerika Birleşik Devletleri'nde, Montana'da, Missouri Irmağı üzerindeki Fort Peck Barajı dünyanın en büyük toprak barajıdır. Bu baraj yaklaşık 95 milyon metreküp taş ve topraktan yapılmıştır.

Tipik bir toprak barajın tabanı çok geniştir. Baraj tabandan başlayarak yükseldikçe daralır. Öyle ki tepede tabana oranla enikonu dardır. Barajın su sızdırmaması için iki yöntemden yararlanılır. Ya barajın içine kilden ya da betondan kalın bir çekirdek yapılır; ya da barajın suyla temas eden kesimi çelik, beton ya da taş tabakalarıyla astarlanır. Baraj çekirdeği yapımında kullanılan kile "kumlu harç" ya da "sıvacı çamuru" demir. Çekirdek yapmak için, barajın altındaki vadiyi boydan boya kesen bir hendek açılır. Sonra hendek kil ya da betonla doldurulur. Böylece meydana gelen çekirdek suyun sızmasını ve akıntı yönünde akıp gitmesini önler.

Baraj yapımında kullanılacak malzeme —toprak, taş, vb. gibi— kamyonlarla yerine dökülür. Ya da greyder ve buldozerlerle doldurulur. Bu ağır araçlar giderek yükselen barajın tepesinde yavaş yavaş gidip gelir ve dökülmüş olan malzemenin sıkışmasına yardım ederler.

Kimi barajlarda ise malzeme olarak "mil" kullanılır. Mil akarsuların taşıyıp getirdiği kum, kil, çakıl karışımıdır. Bu madde borularla pompalanarak baraja doldurulur. Borular özel biçimde yerleştirilmiştir. Öyle ki kil su geçirmez bir çekirdek oluşturmak üzere, barajın tam ortasına çökelir. Bu tür barajlara "hidrolik baraj" denir.

BETON BARAJLAR

Beton ya da taş barajlar genellikle kayaların yüzeye yakın, dolayısıyla kazı işlerinin daha kolay olduğu yerlerde yapılır. Üç tür beton baraj vardır: ağırlık barajı, kemer baraj ve payandalı baraj. Ağırlık barajı suyun basıncına kendi ağırlığıyla karşıkoyar. Barajın her kesimi üzerindeki suyun basıncına dayanabilecek biçimde yapılır.

Kemer barajlar da ağırlık barajlarına benzer. Yalnız bunlar ağırlık barajlarından çok daha incedir. Vadinin kıyısına yapılır ve suya doğru bir kemer biçiminde kıvrılırlar. Kemere sağlamlık kazandıran biçimidir. Bunlar da suyu kendi ağırlıklarıyla tutar. Kimi vakit kemerin ayakları kalınlaştırılarak bir tür ağırlık barajı yapılır. Böyle barajlara "kemer-ağırlık" barajı denir.

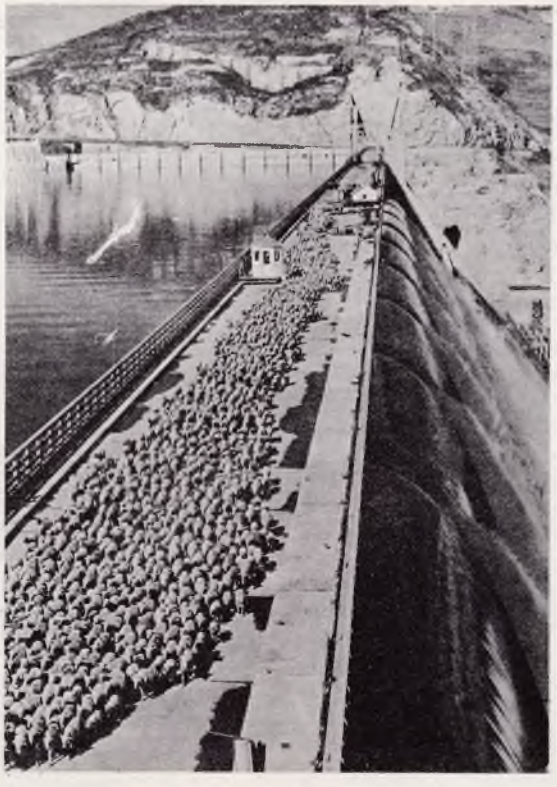
Payandalı barajlar da bir tür ağırlık barajıdır. Bunlarda duvarın ardında betonarme payandalar vardır. Payandalı barajlarda kullanılan malzeme ağırlık barajlarında kullanılandan çok daha azdır.

Büyük beton barajların yapımında milyonlarca ton çimento, taş, çakıl harcanır. Taş ile çakıl genellikle yakınlardaki taş ocaklarından çıkarılır; böylece taşıma ücretinden sakınılmaya çalışılır. Kimi vakit çimento da baraj inşaatının yakınına kurulan özel bir fabrikadan sağlanır. Elbet bu, ancak gerekli hammaddeler yakında bulunuyorsa olabilir.

HİDROELEKTRİK BARAJLAR

Hidroelektrik enerji üretmek üzere yapılan barajlarda "oluk" denen büyük borular kullanılır. Bu borularla su barajın dibinden elektrik santralına taşınır. Jeneratör türbinleri santraldadır. Kimi barajlarda oluk yerin kaya içine oyulmuş tünellerden yararlanılır. Hattâ, elektrik santralının kendisi bile kayadan yapılabilir. Örneğin İngiliz Kolumbiyası'ndaki (Kanada) Kitimat hidroelektrik barajı böyledir. Kimi barajlarda "taşma savağı" adı verilen bir kanal bulunur. Barajın arkasındaki göl çok dolarsa, su barajın üstünden akacağına, taşma savağından akar.

Yukarıda: Kemer baraj yapmak için en iyi yer dar, kayalık bir vadinin ucudur. Vadinin yakaları kemer için sağlam bir destek meydana getirir. Solda, tepedeki pilona dikkat edin. Baraja bağlı üretme istasyonundan gelen elektrik hatlarını bu pilon taşır.



Solda: ABD'nde, Washington eyaletinde Columbia Irmağı üzerindeki Grand Coulee barajından garip bir görünüş. Dünyanın en büyük beton yapısı olan bu barajın yapımında 8 milyon metreküpün üzerinde beton kullanılmıştır. Barajın ağırlığı 20 milyon ton dolaylarındadır.

Yollar

Günlük hayatımızda motorlu taşıtların büyük önemi vardır. Bugün yalnız dünyadaki otomobillerin sayısı 100 milyonun üzerindedir. Üstelik bu sayı giderek çoğalmaktadır. Bunun sonucu olarak birçok yeni yol yapılmakta, var olan yollar da gittikçe artan trafik oylumunu kaldıracak hale getirilmektedir. Pek çok ülkede hızlı motorlu taşıtların yol alabileceği güvenlikli yollar yapılmaktadır. Bu yollar dünyanın çeşitli yerlerinde çeşitli adlarla anılır. Örneğin böyle yollara İngiltere'de motorway, Fransa'da autoroute, Almanya'da autobahn, İtalya'da autostrada gibi adlar verilir. Bu yolların ilki 1925'te İtalya'da açılmıştır.

Bu tür yollarda iki şerit vardır; yani zıt yönde yol alan motorlu taşıtlar kesinlikle birbirinden ayrılmıştır. Trafiğin yavaşlamaması için virajlar yumuşak, eğimler hafiftir. Otobanlarda kavşak ya da trafik ışıkları da yoktur. Öbür yollar otobanın altından ya da üstünden geçip gider.

Yol yapımının ilk evresi, yolun geçeceği bölgeyi incelemek, haritasını çıkarmaktır. Ancak bundan sonra yolun geçeceği yer saptanır. Bu yapılırken de elden geldiğince az engebeli, engelli yerler seçilir. Böylece tünel, köprü gibi pahalıya mal olan inşaatlardan sakınılmaya çalışılır. Yolun nerede açılacağına karar verildikten sonra, yol yatağını hazırlamak üzere buldozerler, ekskavatörler, greyderler harekete geçer.

Yolun altındaki toprağın özellikleri çok önemlidir. Yolun altındaki toprak tabakasına "alt tabaka" denir. Alt tabakadaki toprak zayıfsa, güçlendirmek için içine kum, çakıl gibi malzemeler katılır. Alt tabaka aynı zamanda ağır silindirlerle ya da şahmerdanlarla da düzeltilebilir. Alt tabakanın üzerine bir tabaka ezilmiş taş döşenir. Bu kırık taş tabakası yolun üst yüzeyi, yani asfalt ya da beton için bir taban meydana getirir.

Günümüzde yolların çoğunun yüzeyi makadam ya da asfaltla kaplanmaktadır. Asfalt ya da makadam sıcakken makinelerle yola dökülür. Sonra gene sıcakken üzerinden silindirler geçirilerek sıkıştırılıp düzlenir.

İki tür üst yüzey vardır: sert yüzey ve esnek yüzey. "Sert" yüzeyli yollar betondan yapılır ve altlarındaki toprak biraz çökse bile yol bozulmaz. Beton ezilmiş taş tabakasının üzerine, paralel maden kalıplar arasına dökülür. Sonra, kalıplar boyunca döşenmiş raylarda yol alan yayma ve düzleme makineleri işe koyulur; yolu düzleyip betonu sıkıştırır.

"Esnek" üst düzey ise küçük kırık taşlardan meydana gelir. Kırık taşlar genellikle katranla karıştırılır. Bu taş-katran karışımına "makadam" ya da "asfalt" denir. Karışım sıcakken makinelerle yola dökülür. Sonra gene makinelerle yolun üzerine düzgünce yayılarak sıkıştırılır. Bundan sonra sıra ağır silindirlere gelir. Silindirlerle iyice sıkıştırılıp ezilen yol kolay kolay aşınmayan bir yüzey kazanır.

Kent yollarında trafik giderek yoğunlaşmaktadır. Trafik tıkanıklığını önlemek için birçok ülkede yükseltilmiş, çok kollu ana yolların yapımına gidilmektedir. Aşağıdaki fotoğrafta Amerika Birleşik Devletleri'nde böyle bir ana yol görülüyor. ABD'nde yaklaşık üç kişiye bir otomobil düştüğünden, trafik sorunu büyüktür.

Gökdelenler

Bugün dünyanın bütün büyük kentlerinde yüksek gökdelenler, kat kat bloklardan meydana gelmiş iş hanları yapılıyor. İnşaat mühendislerini genellikle bu büyük binaların yapılışı sırasında iş başında görürüz. Koca koca makinelerin çalışmasını seyrederiz; buldozerler, ekskavatörler, vinçler, vb. gibi. İnşaatın evrelerini de yakından izleyebiliriz.

Bütün inşaatlarda olduğu gibi, yüksek binalar yapılırken de ilk iş inşaat alanının haritasını çıkarmak, toprağını incelemektir. Yüzeyin hemen altındaki toprak sertse, buldozerlerle ekskavatörler toprağın üst tabakasını kazıp kaldırır. Bundan sonra meydana çıkan sert toprak üzerine temeller atılır. Ancak kimi vakit sert toprak çok derinlerdedir; toprağın makinelerle kazılması yararsız ve zordur. Böyle durumlarda yüzeyden derindeki sert toprağa ya da kayalara kazıklar çakılır. Böylece temellerin desteklenmesi sağlanır. "Gökdelen" dediğimiz çok yüksek binalarda bu özellikle önemlidir. Binanın yüksekliği toprağın sertliğine, yumuşaklığına bağlıdır. Bunun için, inşaat alanındaki toprağın ne yükseklikte binayı tehlikesizce kaldırabileceği inceden inceye hesaplanır. Sert kaya tabakalarının toprak yüzeyine yakın olduğu yerlerde —New York'ta Manhattan Adası'nda olduğu gibi— binanın yüksekliği, hiç değilse temellerin sağlamlığı söz konusu olduğu sürece, sınırsızdır. Dünyanın en yüksek binalarından bir kısmının Manhattan'da toplanması bundandır.

Temeller atılıp donduktan sonra, binanın üst kesiminde —ki buna "üstyapı" denir— iş başlayabilir. İlk önce binayı desteklemesi için bir "bina iskeleti" yapılır. İskelet ya önceden dökülmüş betonarme ya da çelik kirişlerden meydana gelir. Kirişler vinçlerle yerlerine kaldırılıp birbirine cıvatalanır. Kimi vakit de tahta kalıplara dökülmüş betonarme kullanılır. Böyle bir bina iskeleti duvarlara ağırlık binmesini önler (Sıradan, iki-üç katlı evlerde ise bütün binanın ağırlığını duvarlar çeker). Dolayısıyla yapı iskeleti ile desteklenmiş yüksek binalarda duvarların kalın olması zorunlu değildir.

Binanın duvarları ile döşemeleri de yerinde, dökülerek yapılabilir. Ama genellikle daha hızlı bir yöntem kullanılır. Duvarlarla döşemeler önce bir fabrikada dökülüp hazırlanır, sonra inşaat yerinde birleştirilir.

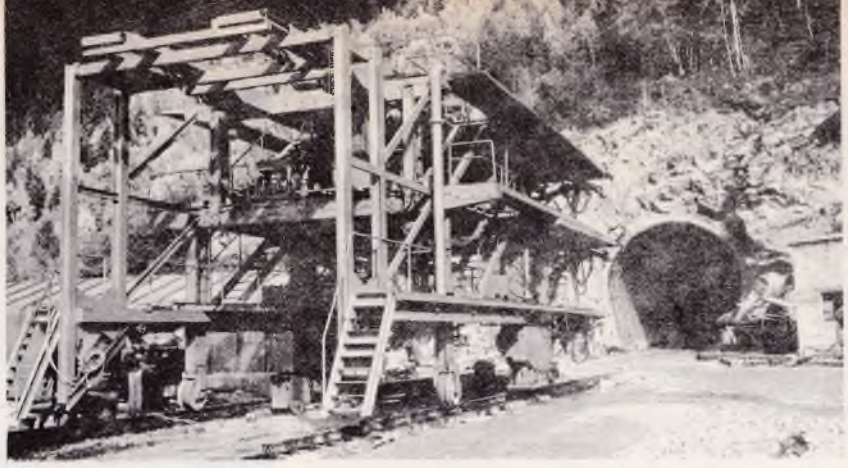
Daha modern ve çabuk sonuç veren inşaat yöntemleri de geliştirilmiştir. Bir yöntemde, binanın bütün döşemeleri toprak düzeyinde dökülüp hazırlanır, sonra yukarı kaldırılarak destek sütunları üzerinde yerlerine yerleştirilir.

Yukarıda: Dünyanın büyük kentlerinin çoğunda gökdelenler yükselir. Kentler kalabalıklaştıkça toprak fiyatları artmakta, toprak azalmaktadır. Elbet bu durumda tek çare binaların boyunu yükseltmektir. Yapılacak binanın yüksekliği temel atılacak toprağın cinsine bağlıdır. Toprak yüzeyinin hemen altı kayalıksa, bina istendiği kadar yükseltilebilir. Toprak zayıf ve yumuşaksa, temeli desteklemek üzere toprağın derinliklerine kazıklar çakılır.

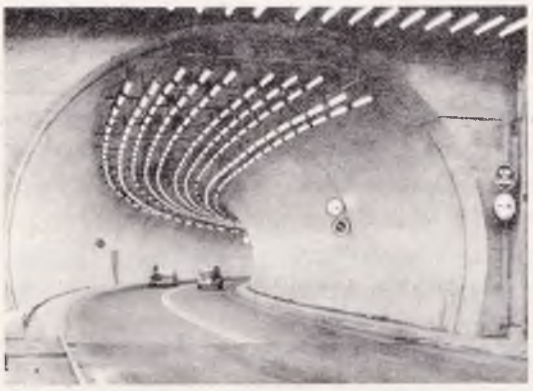
Gökdelen inşaatında başta gelen ülke Amerika Birleşik Devletleri'dir. Gökdelenler tarihinde Chicago'nun (yukarıda) özel bir yeri vardır. Çünkü maden iskeletli 10 katlı ilk gökdelen 1885'te Chicago'da yapılmıştır. Dünyanın en yüksek binası olan Sears Building de bu kenttedir (1974). Bu binanın yüksekliği 465 metredir.

Sağda: San Francisco'daki gökdelenler ise daha alçakgönüllüdür. Bunun estetikle hiçbir ilgisi yoktur. Tek neden sürekli deprem tehlikesinin var olmasıdır.

Tüneller



Fransa ile İtalya arasında Alpler'den geçen Mont Blanc tünelinin uzunluğu 11 Km. dolaylarındadır. Yukarıdaki resimde bu tünelin açılışı sırasında kullanılan jumbo, yani delik açma platformu görülüyor. Bu araçla kayaların yüzünde patlayıcıların konması için ard arda birçok delik açılabilir.



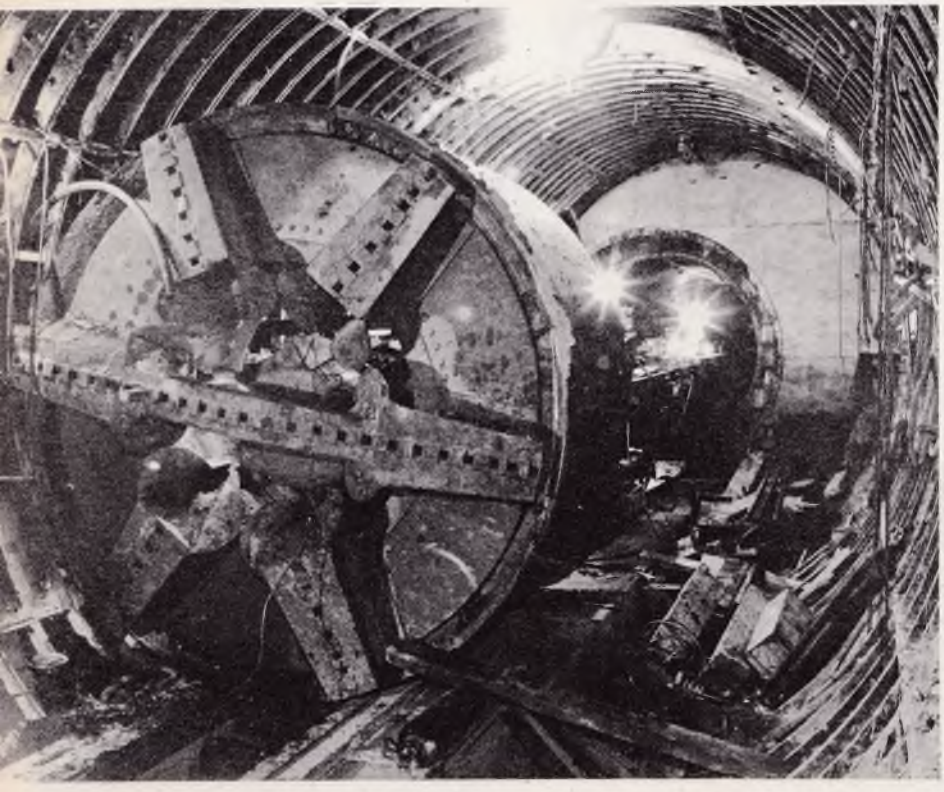
Sağda: Tamamlanmış bir tünelin ağzı. Tünelin içi betonla astarlanmış. Tavandaki kusursuz aydınlatmaya dikkatinizi çekeriz.

Kara ve demiryolları yapılırken, yolun çok dönemeçli olmaması için, çok kez yamaçların, dağların içinden geçecek tüneller açmak gerekir. Dünyanın en uzun kara ve demir yolu tünelleri Avrupa'da, Alpler'dedir. Öte yandan Londra, Paris, Moskova, New York gibi büyük kentlerin altında da kilometrelerce uzunlukta tünellerden oluşmuş yeraltı demiryolu hatları vardır. Ayrıca baraj yapımında da çok kez tünellere gereksinme olur. Baraj inşaatı sürerken, ırmağı yolundan saptırmak ya da elektrik santralına su iletmek için tüneller açılır. Ancak en uzun ve en çok kullanılan tüneller, su yolu kemerleridir. Kentlerimize suyu bu tüneller taşır.

Toprak yüzeyine yakın tünellerin inşaatında kullanılan en yalın tünel açma yöntemi "açıp kapama" yöntemidir. Toprak yüzeyine yakın yeraltı demiryolları yapılırken genellikle bu yönteme baş vurulur. Toprakta geniş bir hendek kazılır. İstenen düzeye varılınca, hendeğin iki yanında duvarlar örülür. Duvarlar tamamlanınca, tünelin üzeri bir çatıyla örtülür; çatının üstü de hendeğin kazılışı sırasında çıkan toprakla kaplanır. Böylece toprağın yüzeyi eski görünüşünü kazanır.

Derin tünellerin yapılışı ise değişiktir. Mühendisler inşaata başlamadan önce, toprağa delikler açarak ve daha başka deneyler yaparak toprağın yapısını incelerler. Sonra tünelin geçeceği en iyi yer seçilir. Uygulanacak tünel açma yöntemi toprağın özelliklerine göre değişir. Toprağın sert mi, yumuşak mı olduğu, su sızdırıp sızdırmadığı göz önüne alınır. Çoğu tünellerin içi, çöküntüye meydan vermemek için, çelik ya da betonla astarlanır.

Londra'da yeni Victoria Yeraltı Hattı açılırken resimde gördüğünüz bu halka biçimi kazma kullanılmıştı. Kazma işi yapılırken tünelin çökmemesi için kazılan yere çelik kaburgalar yerleştirilir.



Tünel açılacak yerdeki kayalar çok sertse, patlayıcı maddeler kullanılır. Basınçlı hava ile çalışan güçlü kaya matkapları ile kaya yüzeylerinde delikler açılır. Kimi vakit matkaplar "jumbo" denen ve raylar üzerinde yol alan bir çerçeveye monte edilir. Açılan deliklerin içine patlayıcı maddeler yerleştirilerek patlatılır. Parçalanan kayalar kamyonlara doldurulup atılır. Sonra tünel tamamlanana kadar bu işleme devam edilir. Yumuşak kayalarda —kumtaşı, tebeşir gibi— patlayıcı maddelerin kullanılması tehlikelidir. Bu gibi durumlarda, kayalar hava basıncı ile işleyen kamalarla kırılır.

Örneğin kil gibi yumuşak topraklarda, inşaat sırasında tünelin çökmemesi için, bir "tünel siperi" kullanılır. Tünel siperi ucu açık kocaman bir konserve kutusuna benzer. Açık olan ucunda bir kesici alet vardır. Güçlü krikolar siperi toprağın içine iter. Sonra işçiler siperin içinden toprağı kazarlar. Siper öne doğru ilerledikçe, arkada açılmış olan kesim beton, çelik ya da dökme demir tünel astarlarıyla kaplanır. Kimi tünel siperlerinde toprak döner kazmalarla kazılıp atılır.

Başka bir tünel açma yöntemi de vardır. Bu yöntemde derin bir hendek içine prefabrike parçalar indirilir, sonra bunlar birleştirilir. Örneğin ırmak yatağının normal tünel açma yöntemleriyle çalışılamayacak kadar yumuşak olduğu durumlarda, bu yönteme baş vurulur.

Kanallar ve Limanlar

Irmaklarla denizler çağlardan beri bizler için bir ulaşım aracı olagelmişlerdir. Ne var ki ırmaklar her zaman bizi gitmek istediğimiz yere götürmez. Bunun için, bizi gitmek istediğimiz yere götürecek yapay su yolları ya da "kanallar" açarız. Deniz ulaşımına gelince, gemileri yükleme ve boşaltma sırasında koruyabilecek doğal limanların sayısı ne yazık ki çok değildir. Bunun için de, doğal limanlara ek olarak yapay limanlar yapılır.

KANALLAR

Kanal açmak her nekadar birçok bakımlardan yol açmaya benzerse de, kendine özgü birtakım sorunları vardır. Bir kere çok miktarda toprağın kazılıp atılması gereklidir. Kanalın geçeceği yerin aynı düzeyde olabilmesi için, setlerin yapılması zorunludur.

Kanal inşaatında başlıca sorun, kanalların aynı düzeyde inşa edilmek zorunda oluşudur. Bu bakımdan kanal inşaatı yol inşaatına benzemez. Kanallar peşpeşe yatay basamaklar biçiminde alçalıp yükselir. Bir gemi bir düzeyden ötekine gemi havuzu aracılığıyla geçer.

Gemi yukarıya çıkarken havuzun içine üst düzeyden su dolar; böylece gemi yükselerek aynı düzeye çıkar. Gemi aşağı inerken de havuzun içindeki su bir alt düzeye akar. Böylece gemi de bir alt düzeye inmiş olur.

LİMANLAR

Yapay limanlar yapılırken, denizin içine "dalgakıran" denen koruyucu bir duvar örülür. Böylece denizden ayrılmış, çevresi duvarla kuşatılmış bir bölme elde edilir. Dalgakıranın bir yanı açık bırakılır. Burası limanın girişi işini görür. İki ana tür dalgakıran vardır. "Blok" dalgakıran ağırlığı 50 tonu bulan büyük kaya parçalarından ya da beton bloklardan yapılır. Bloklar ağır, güçlü vinçlerle kaldırılıp yerlerine yerleştirilir. "Moloztoprak" tipi dalgakıran ise kaya, taş topaklarından yapılır. Kimi vakit bu topakların üzeri beton dilimleriyle örtülür. Kayalar mavnalarla, ya da dalgakıranın yapılan kesimi üzerinde gidip gelen demiryolu vagonlarıyla taşınarak denize atılır.

Limanlar da, dalgakıranlar da sürekli bakım ister. Yoksa deniz bunları zamanla aşındırıp yıkar. Ayrıca limanlardaki kanalların düzenli aralıklarla dipleri taranmalıdır. Bu yapılmazsa denizin getirdiği kumla çamur ve yakındaki akarsuların getirdiği mil kanalları tıkayabilir. Liman mühendisleri bir limanın planlarını çizerken, akarsuların getireceği alüvyonlu toprakları (mili), denizin dalgalarını, vb. gibi de göz önüne almak zorundadırlar. Bu etkileri iyi hesaplayabilmek için, önce limanın bir maketini yapar, sonra yerel koşulları elden geldiğince taklit ederek limanın bunlardan ne gibi zararlar görebileceğini deneylerle bulurlar.

Bugünkü dev petrol tankerlerinin kimisi limanda yüklenip boşaltılamayacak kadar büyük olduklarından, bu işler liman dışında, açıkta yapılır. Tankerlere manevra yeri sağlamak için, derin suyun içinde bir "iskele" kurulur. İskelenin güvertesi betonarme ya da çeliktendir. Güverte deniz yatağındaki kayalara kadar uzanan kazıklar üzerine oturtulur.

Bir petrol tankeri yükünü kıyıdan uzaktaki bir iskeleye boşaltıyor. Bu dev gemiler sıradan limanlara girip çıkamayacak kadar büyüktür.

Kuşkusuz, kanallar tepeleri tırmanıp inemez. Bundan dolayı kanallarda düzey değişikliklerinin bulunduğu yerlere havuzlar yapılır. Gemiler bu havuzlar aracılığıyla yükseltilip alçaltılır. Panama Kanalı gibi uluslararası kanallardaki havuzların uzunluğu 500 metreyi geçer.

Dünyanın Ünlü İnşaatlarından Seçmeler

SÜVEYŞ KANALI

Süveyş Kanalı Süveyş Kıstağı üzerinden Akdeniz'le Kızıl Deniz'i birbirine bağlar. Kanalın uzunluğu güneyde Süveyş ile kuzeyde Port Said arasında 160 kilometreyi bulur. Kanal Avrupa ile Uzak Doğu arasındaki mesafeyi binlerce kilometre kısaltır.

Süveyş Kanalı'nda havuz yoktur. Çünkü Kızıl Deniz ile Akdeniz'in düzeyleri hemen hemen aynıdır. Kanalın derinliği 10 metreyi aşar. Ancak kanalın çoğu kesimlerinde ulaşım yalnız tek yönlüdür. Kanalın dibi çöl kumlarının su yatağını tıkamaması için, sürekli taranıp temizlenir. Konvoy halinde yol alan gemiler kanalı yaklaşık 15 saatte geçerler.

Süveyş Kanalı'nı bir Fransız diplomatı ve mühendisi olan Ferdinand de Lesseps yapmıştır. İnşaat 10 yıl sürmüş, kanal 1869'da hizmete açılmıştır. 1956 yılına kadar kanal Süveyş Kanalı Şirketi'nin denetimi altındaydı. Bu şirkette Fransa ile İngiltere'nin de önemli payları vardı. 1956'da Mısır Cumhurbaşkanı Nasır kanala el koydu. Bu olay Fransa, İngiltere ve İsrail'in aynı yılın ekiminde Mısır'la silâhlı çatışmaya girişmesine yol açtı.

PANAMA KANALI

De Lesseps aynı zamanda Panama Kanalı'nın geçeceği yeri de planlamıştır. Panama Kanalı Orta Amerika'da, Panama Kıstağı üzerindedir; Atlas Okyanusu ile Büyük Okyanusu birbirine bağlar. Kanal Atlas Okyanusu üzerinde Colon'dan, Büyük Okyanus üzerindeki Panama'ya uzanır; uzunluğu 80 Km.'yi bulur. Panama Kanalı iki okyanus arasında yol alan gemilerin yolunu 12.800 Km. kadar kısaltır. Çünkü kanal olmasaydı gemiler Güney Amerika'nın ucundaki Horn Burnu'nu dolaşmak zorunda kalacaklardı.

Panama Kanalı'nın yapımına 1881'de başlandı. Ne var ki 1889'da De Lesseps'in şirketi kanal projesinin dörtte birini tamamladıktan sonra iflâs etti. Bunun üzerine işi bir Amerikan şirketi devraldı. Öyleyken kanal ancak 1914'te trafiğe açılabildi. Panama Kanalı'nın inşaatı sırasında tam 55.000 işçi tropik hastalıklardan can verdi.

Kanal yapılırken bir ırmak üzerine bir baraj inşa edildi ve 51 Km. uzunluktaki Gatun Gölü meydana getirildi. Gaillard ya da Culebra Geçidi denilen 14 Km. uzunlukta bir geçit açıldı. Gemileri deniz düzeyinden gölün düzeyine çıkarıp indirmek için üç takım gemi havuzu yapıldı. Bu havuz takımlarından biri olan Miraflores Havuzları kanalın Büyük Okyanus'a bakan kıyısındadır ve dünyanın en büyük gemi havuzudur. Bu takımdaki havuzların her birinin uzunluğu 300 metreyi geçer.

ST.LAWRENCE DENİZYOLU

Kanada ile Amerika Birleşik Devletleri arasındaki bu denizyolu modern kanal mühendisliğinin bir başarısıdır. Denizyolu Montreal'den Ontario Gölü'nün ağzına kadar uzanır; uzunluğu 290 Km.'yi bulur. Bu denizyolu dünyanın en büyük kapalı suyolu olan Büyük Göller'i okyanusa giden gemilere açmıştır. Bugün gemiler denizyolu sayesinde Atlas Okyanusu'ndan 4.000 Km. kadar içerlere girebilmektedir.

EİFFEL KULESİ

Eiffel Kulesi Paris'e hakim bir kuledir. 1889'da Evrensel Paris Sergisi dolayısıyla Fransız mühendisi Gustave Eiffel kulenin projesini çizdi. Kulenin muazzam, dövme demirden iskeleti 296 m. yüksekliktedir. Bu iskelet, geniş bir ayaklık üzerinden yükselir. Asansörler ve sarmal merdivenler kuleyi görmeye gelenleri en tepedeki gözlem platformuna çıkartır. Gene bu katta bir lokanta ile postahane vardır. Eiffel Kulesi bugün televizyon programlarını iletmekte de kullanılıyor. 1957'de eklenen televizyon direğiyle birlikte, kulenin boyu bugün 316 metreyi buluyor.

EMPİRE STATE BİNASI

Dünyanın en ünlü gökdeleni New York kentindeki Empire State binasıdır. Yüksekliği 375 metreyi bulan bina 102 katlıdır. Binanın inşası 1931 yılında tamamlanmıştır. Yirmi yıl kadar sonra binaya bir televizyon direği eklenmiş, böylece yüksekliği 442 metreyi bulmuştur. Empire State binası 1970 yılına kadar dünyanın en yüksek binası ünvanını korumuş, sonra bu unvanı Dünya Ticaret Merkezi binasına bırakmıştır.

KARLI DAĞLAR (SNOWY MOUNTAİNS) PROJESİ

Dünyanın en büyük elektrik ve sulama projelerinden biri güneydoğu Avustralya'da uygulanmasına girişilen Karlı Dağlar Projesi'dir. Karlı Dağlardan üç ırmak doğar: Murray, Murrumbidgee ve Snowy ırmakları. Projenin başlıca amacı, Snowy ırmağının sularını Murray ve Murrumbidgee ırmaklarına saptırmaktır. Snowy ırmağı dağların güneye bakan yamaçlarından aşağı doğru akar. Dağların bu yamaçları bol yağmur alır. Murray ile Murrumbidgee ise kuzeye ve batıya doğru akar. Bu kesimlerde yağışlar azdır. Snowy ırmağının daha kurak bölgelere saptırılmasıyla, kurak bölgelerdeki ürünün verimi geniş ölçüde artırılabilecektir.

Projenin uygulanabilmesi için 320 Km. uzunlukta tünel ve su yolu kemeri açılması gereklidir. Bu tünel ve su yolu kemerleriyle dağlardan aşağı su taşınacaktır. Ayrıca birçok baraj ve 9 hidroelektrik santralı yapılması tasarlanmıştır.

MONT BLANC TÜNELİ

Alp Dağları'nın içinden geçen Mont Blanc Tüneli dünyanın en uzun tünelidir. Uzunluğu 11 kilometreyi aşan tünel Alpler'in en yüksek tepesi olan Mont Blanc'ın binlerce metre altından geçer.

Tünel patlayıcı maddelerle kayalar parçalanarak açılmıştır. İnşaatı 1959'dan 1962'ye kadar sürmüştür. Fransız ve İtalyan ekipleri tünelin iki karşıt ucundan işe başlamış ve tam ortada buluşmuşlardır.

Tünelin yapımı sırasında işçiler tırmalayan kayalar arasındaki boşluklardan fışkıran sular yüzünden sürekli tehlike içinde çalıştılar. Çok kez dizlerine kadar çamura batmış durumda çalışmak zorunda kaldılar. Tünelin dışında bile güvenlikte değillerdi. İçlerinden pek çoğu dağ yamaçlarından yuvarlanan çığların altında kalarak can verdi.

Dünyanın en ünlü ve aynı zamanda en güzel köprülerinden biri San Francisco Koyu'ndaki Golden Gate köprüsüdür.

BİR UCUNDAN BİR UCUNA EN UZUN KÖPRÜLER

	Metre
Pontchartrain Causeway (gerçekte sıra kemerli bir köprüdür) Louisiana, ABD	37.800
Maracaibo Gölü, Venezuela	7.620
Chesapeake Koyu, ABD'nin doğu kıyısında	6.391
Mackinac Straits, ABD'nde, Michigan'da, Mackinaw City ile St. Ignace arasında	5.760
Aşağı Zambesi, Sena'da, Mozambik, Afrika	3.618
Tay, Tay Halici üzerinde, Dundee yakınında, İskoçya'nın doğu kıyısında	3.495

AYAK AÇIKLIĞI EN UZUN KÖPRÜLER

	Metre
Asma Köprüler	
Verrazano Narrows, ABD'nde New York limanında, Staten Adası ile Brooklyn arasında. Payandalar arası uzunluğu 2.007 metredir.	1.278
Golden Gate, ABD'nde, San Francisco Koyu girişinde. Payandalar arası uzunluğu 1.935 metredir.	1.260
Mackinac Straits, ABD'nde, Michigan'da. En uzun asma köprüdür; payandalar arası uzunluğu 2.502 metredir.	1.140
Boğaziçi Köprüsü, İstanbul. 1973'te hizmete açılmıştır.	1.074
George Washington Köprüsü, Nev York. En sağlam asma köprüdür.	1.050
Salazar Köprüsü, Portekiz'de, Lizbon'da, Tagus ya da Tejo Irmağı üzerinde. Bir uçtan bir uca uzunluğu 3.000 metredir.	997
Forth Road Köprüsü, doğu İskoçya'da, Forth Halici üzerinde. Bir uçtan bir uca uzunluğu 1.794 metredir.	990
Severn Road Köprüsü, güneybatı İngiltere'de Severn Halici üzerinde	975
Dirsekli Köprüler	Metre
Quebec Köprüsü, Kanada'da, Quebec'te St. Lawrence Irmağı üzerinde. Bir uçtan bir uca uzunluğu 972 metredir.	540
Forth Rail Köprüsü, doğu İskoçya'da Forth Halici üzerinde. Eşit uzunlukta iki ana payandası vardır.	513
New Orleans Dirsekli Köprüsü	473
Howrah Köprüsü, Kalküta'da Hooghly Irmağı üzerinde	450
Çelik-Kemerli Köprüler	Metre
Bayonne Köprüsü, Kill van Kull üzerinde. Bayonne'u (New Jersey'de) Staten Adası'na (New York'ta) bağlar.	496
Sydney Limanı Köprüsü, Avustralya'da Yeni Güney Gal'de. Köprünün bir uçtan bir uca uzunluğu Bayonne Köprüsü'nünkinden 62,5 cm. kısaysa da, toplam uzunluğu (1.131 m.) daha büyüktür.	495
Thatcher Ferry Köprüsü, Orta Amerika'da Panama Kanalı üzerinde.	336
Widnes-Runcorn Köprüsü, İngiltere'de, Widnes (Lancashire) ile Runcorn (Cheshire) arasında. Bir uçtan bir uca uzunluğu 1.047 metredir.	325

En Uzun Tüneller	Kilometre
Seikan Tüneli, Japonya'da, Tsugaru Boğazı altında (1973'te tamamlanmıştır).	62
Doğu Finchley-Morden Tüneli, Bank üzerinden (Londra Demiryolu Sistemi)	28
Golders Green-Güney Wimbledon Tüneli (Yeraltı), İngiltere.	26
Simplon II, İsviçre-İtalya arasında	20
Simplon I, Simplon II'den daha eski ve 22 metre daha kısadır.	20
Apeninin Tüneli, Kuzey İtalya'da Apeninler'de.	18
Rokko Tüneli (demiryolu), Japonya'da Osaka ile Kobe arasında	16
St. Gotthard Tüneli, Güney İsviçre'de, Alpler'de.	15
Lotschberg Tüneli, orta İsviçre'de, Bernese Alpleri'nde.	14,50
Mont Cenis, ya da Frejus Tüneli, güney Fransa ile İsviçre arasında. Alpler'de açılan ilk tüneldir (1871).	13,50
Cascade Tüneli, Washington Eyaleti'nde, Cascade Dağları'nda. ABD'nin en yüksek tüneli.	13
Mont Blanc, Fransa ile İtalya arasında. En uzun karayolu tüneli.	11,50

Bütün tüneller içinde en uzunu ABD'nde, New York Kenti'nde, Hillview Bendi'ne su sağlayan su tünelidir (136 Km.).

Dünyanın En Yüksek Binaları	Metre
Ostankino Televizyon Kulesi, SSCB'nde Moskova'da	529
World Trade Center, ABD'nde New York'ta. 1970'te tamamlanmıştır.	406
Empire State Building, New York.	375
John Hancock Center, Chicago. 1968'de tamamlanmıştır.	331,50
Tokyo Televizyon Kulesi, Japonya.	327,50
Chrysler Building, New York. 1931'de tamamlanmıştır.	314,50
Eiffel Kulesi, Paris	296
Wall Tower, New York	285
Manhattan Bankası, New York	279
Rockefeller Centre, New York	255

Londra'nın ünlü Postane Kulesi. Üzerindeki radyo anteniyle birlikte yüksekliği 186 metreyi bulan bu kule İngiltere'nin en yüksek binasıdır.

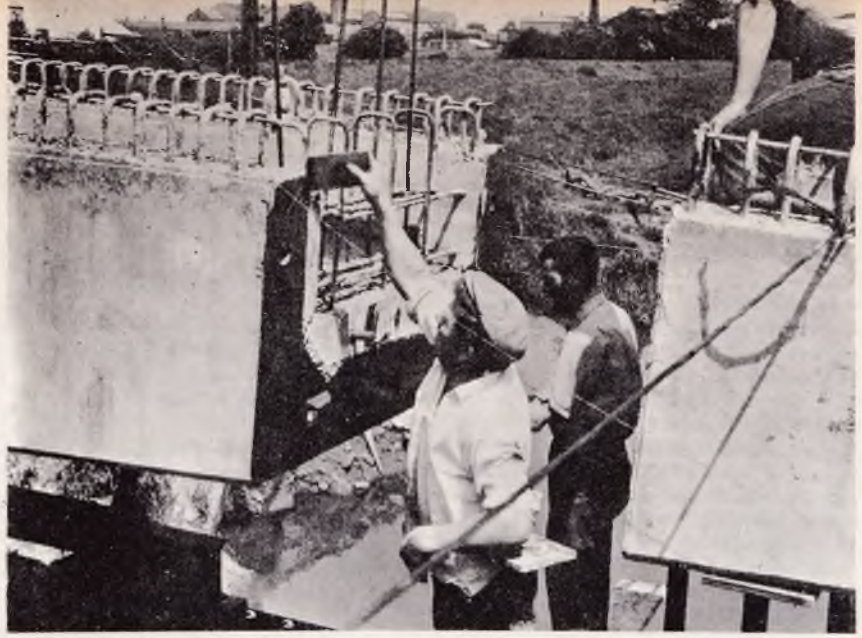
Bütün Paris'e hakim olan Eiffel Kulesi 1889'da tamamlanmıştır. Kulenin yüksekliği 296 metredir. Kule Seine ırmağının sol yakasında, Champs de Mars'dadır.

Çimento ve Beton

İnşaat işlerinde kullanılan en önemli ham madde çimentodur. Çünkü betonun içindeki başlıca madde çimentodur. Yol, köprü, baraj, vb. gibi yapımında her yıl milyonlarca ton beton harcanır. Beton ucuzdur, yapılması kolaydır, su geçirmez, ateşe dayanıklıdır. Yalnız karada değil, su altında da kullanılabilir. Beton ilk karıldığında hamurumsu bir kütledir; kolayca dökülerek biçimlendirilebilir. Ama çabucak donarak taş sertliği kazanır.

Beton yapmak için çimento, kum, çakıl ya da taş karışımına su katılır. Kum daha büyük olan çakılların ya da taşların arasındaki boşlukları doldurur. Öyle ki, arada hiç hava kalmaz. İçinde hava kalırsa beton zayıf olur.

En çok kullanılan çimento "Portland" çimentosudur. Portland çimentosu ince, kurşuni bir tozdur. Kireçtaşı, kil ve daha başka maddelerin karıştırılıp ezilmesiyle yapılır. Taş ocağından çıkarılan büyük tebeşir ya da kireçtaşı topakları güçlü mekanik ezme makineleriyle kırılıp ufalanır. Sonra öbür maddelerle ve suyla karıştırılır. Bu karışıma "sulu çimento" denir. Sulu çimento bundan sonra özel bir değirmende öğütülerek inceltilir. Daha sonra, silindir biçimi bir fırına geçer. Aşağı doğru hafifçe eğimli olan fırın dönerken, karışım yavaş yavaş üzerinden kayar. İşte bu fırında karışım önce kurutulur, sonra da akkor sıcaklığına gelinceye kadar ısıtılır. Böylece sert, kok kömürüne benzer bir kütle elde edilir ki, buna "cüruf" denir. Cüruf soğutulduktan sonra iyice ezilerek ince bir toz, yani bildiğimiz çimento haline gelir. Bundan sonra çimentonun içine belirli miktarda alçıtaşı katılır. Çimentonun donma hızı, içine katılan alçıtaşıyla denetlenir.

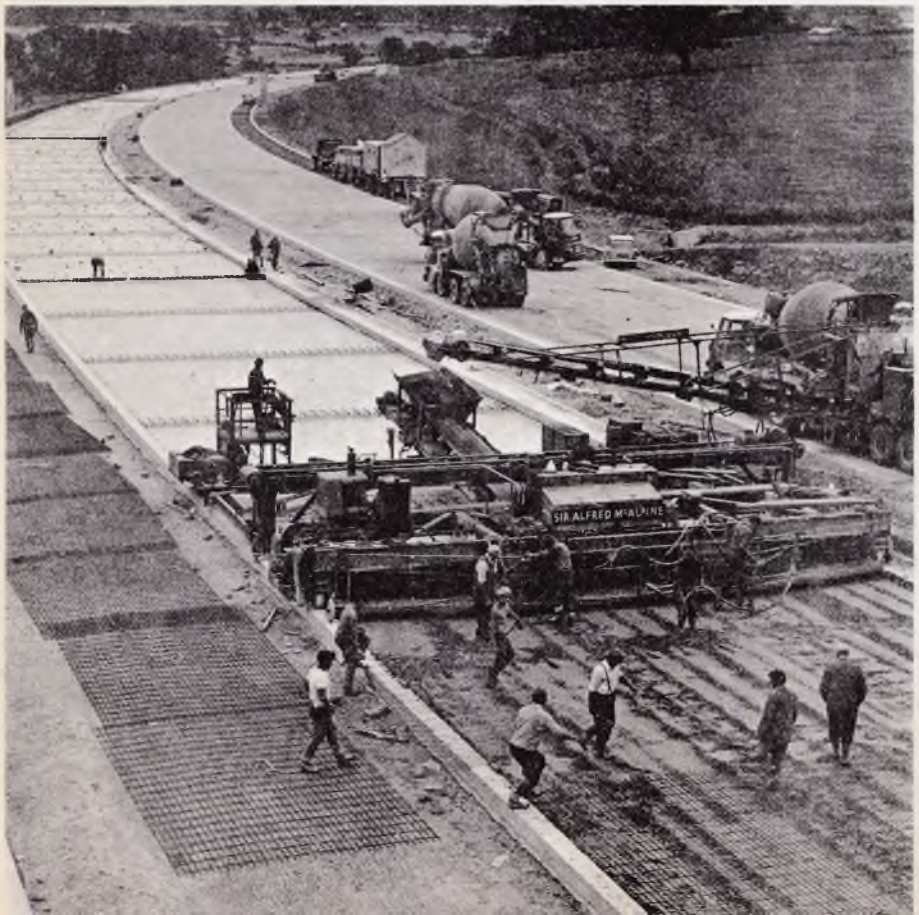


İnşaat endüstrisinde betonarme geniş ölçüde kullanılan bir malzemedir. Resimde betonu takviye etmekte kullanılan çubuklar açıkça görülüyor. Bu fotoğraf oldukça ilgiçekicidir. Çünkü bir köprünün parçası olan betonun içindeki maddeler birbirine yapıştırılmaktadır! Yapıştırıcı olarak kullanılan plastik tutkal en azından yapıştırdığı beton kadar kuvvetlidir.

Betonarme yol inşaatında da çok kullanılan bir malzemedir. Birçok yolların yüzeyi betonarme kaplanır. Yüzeye beton döşenirken bu işi yapacak olan makineler yol boyunca ard arda dizilerek adeta bir katar meydana getirir. Makineler yolun yanındaki raylarda yol alır. Çelik çubuklar ya da teller genellikle ıslak beton tabakaları arasına yerleştirilir.

Beton genellikle kullanılacağı yerde, beton karıştırıcı denen makinelerle karılır. Bu makinelerde döner bir silindir vardır. Silindir malzemeyi iyice birbirine karıştırır. Islak beton büyük kovalara doldurularak gereken yere taşınır. Taşımada vinçlerden de yararlanılır. Ya da beton, bir boru hattından gereken yere pompalanır. Kimi vakit de büyük karıştırma kamyonlarında, hazırkarılmış durumda getirilip doğrudan doğruya istenen yere dökülür.

Beton tahta kalıplara dökülerek kullanılır. Ya da önceden dökülüp biçimlendirildikten sonra, inşaat alanına getirilerek monte edilir.



BETONARME

Adi beton sıkışmaya ya da basınca dayanıklıdır. Ama çekme kuvveti altında kaldığı vakit zayıf bir madde haline gelir. Örneğin beton bir kiriş yalnız iki ucundan desteklenirse, ortasından çatlayıp çökebilir. Betonun "çekme" karşısındaki bu zayıflığını gidermek için, içine çelik teller ya da çubuklar yerleştirilir. Böyle kuvvetlendirilmiş betona "betonarme" denir. Çelik teller ya da çubuklar betonun içine yerleştirilmeden önce, ya da yerleştirildikten sonra çekilip gerilirse, beton daha da çok kuvvet kazanır.

"Önceden germe" yönteminde, beton gerilmekte olan çelik çubukların çevresine dökülür. Beton donunca, çubuklar serbest bırakılır. Böylece betonu sıkıştırarak daha kuvvetli olmasını sağlarlar. "Sonradan germe" yönteminde ise, beton kirişin üzerine boylu boyunca delikler açılır. Bu deliklerin içine çelik teller sokulup gerilir. Sonra tellerin ucu tespit edilir. Böylece beton kiriş sıkıştırılmış, dolayısıyla kuvvetlendirilmiş olur.

Su Kaynakları ve Bunlardan Su Sağlanması

Hızla çoğalan nüfus ve endüstrinin günden güne artan gereksinmeleri karşısında bol miktarda temiz, taze su bulmak günümüzde enikonu bir sorun haline gelmiştir. Bu sorunun yanısıra, aynı miktarda lâğım suyunun boşaltılması sorunu da vardır.

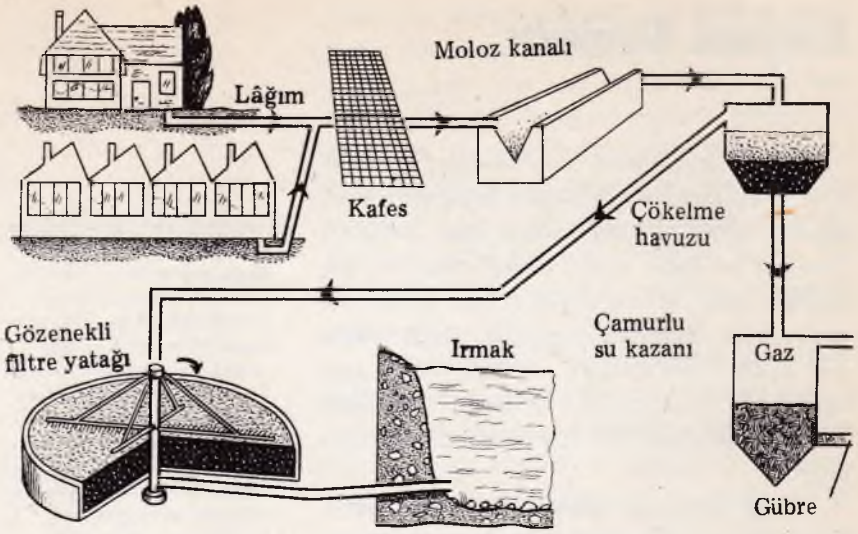
Çoğu kentler nüfusun ve endüstrinin günlük su gereksinmesini karşılayabilecek yerel su kaynaklarından yoksundur. Çok kez suyun uzaklardaki bir ırmaktan ya da gölden kente getirilmesi gerekir. Bundan dolayı kente bütün yıl boyunca sürekli su sağlayabilecek "su depoları" ya da "sarnıçlar" yapılır. Bunun için de uygun bir yerde bir ırmağın üzerine baraj kurulur. Su kaynaktan açık kanallar ya da "su yolu kemeri" denen borularla kente taşınır.

Doğrudan doğruya ırmaktan gelen su pistir, çok kez içinde zararlı bakteriler ve başka organizmalar vardır. Bunlar hastalıklara yol açar, tehlikeli salgınlara neden olur. Suyla taşınan hastalıkların başında tifo, para-tifo, kolera, dizanteri gelir. İşte bundan dolayı su evlerimizdeki musluklara ulaşana kadar, birçok işlemlerden geçirilerek arıtılır.

İlk arıtma işlemi su depolarında ya da sarnıçlarda yapılır. Irmaktan gelen kirli su sarnıcın içine pompalanır. Pisliklerin çoğu dibe çöker, zararlı organizmaların çoğu da ölür. Ama sarnıçtan arıtma havuzuna pomlanan su hâlâ pis ve bulanıktır. Arıtma havuzunda suyun içine belli maddeler karıştırılır. Bu maddeler suyun bulanık olmasına yol açan minik kir zerreciklerini çökeltir. Bu işlemin uygulandığı havuzlara "çökelme havuzu" denir. Bundan sonra sıra suyun süzülmesine gelir. Süzme sonunda su daha da arınır, içindeki kirli organizmaların çoğu yok olur. Süzme işlemi suyun kum yataklarından ya da benzeri bir ortamdan geçirilmesiyle sağlanır. Bundan sonra su "klorlanarak" içindeki mikroplardan büsbütün temizlenir. Bunun için de suya ya doğrudan doğruya klor, ya da klor bileşikleri (sodyum hipoklorid gibi) katılır. Sonra suyun yeterince arıtılıp arıtılmadığı denetlenir. Yeterli görülürse pompalanarak kente verilir. Kimi yerlerde suya ayrıca flüor da katılır.

LÂĞIM SULARI

Yukarıda anlattığımız biçimde temizlenmiş su borularla kente dağıtılır. Kirli su ise lâğımlar aracılığıyla kentten dışarı akıtılır. Ancak lâğım suları yüzünden ırmakların, göllerin kirlenerek hastalık kaynağı haline gelmemesi için, önce birtakım önlemler alınır. Bu amaçla bazı yerlerde "lâğım çiftliği" denen düzenler kurulmuştur. Bu çiftliklerde işlemden geçen lâğım suları zararsız hale gelir.



Lâğım suyunun geçirdiği başlıca evreler. Evlerde, fabrikalarda kullanılan su lâğım borularıyla lâğım suyu temizleme yerine gelir. Önce kafeslerden geçirilerek içindeki büyük parçalardan kurtulur. Sonra bir moloz kanalından geçen suyun içindeki iri taneli kumlar çökeltilir. Bundan sonra su bir çökelme havuzuna gider. Burada suyun içindeki ince zerrecikler sulu bir çamur halinde dibe çöker. Bu sulu çamur bazı işlemlerden geçirilince akaryakıt gazı ve gübre elde edilir.

Kentlerimizin altından resimde gördüğünüz gibi kocaman borular geçer. Bu borular yollarda biriken sularla evlerden gelen lâğım sularını lâğım suyu temizleme yerlerine ya da ırmaklara ve denize taşır.

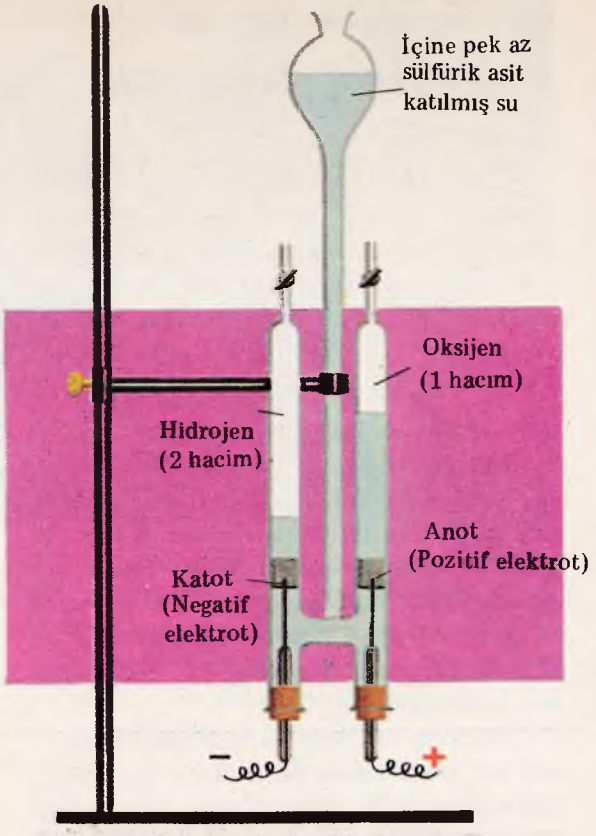
Lâğım suları önce kafeslerden geçirilir, böylece içindeki katı maddelerin çoğundan kurtulur. Sonra bir "moloz tankı"ndan ya da kanalından geçirilerek içindeki ağır, iri taneli kumlar, çakıllar çökeltilir. Bundan sonra sıra "çökelme havuzu"na gelir. Burada lâğım suyunun içinde bulunan toz halindeki katı maddeler sulu bir çamur halinde çökelir. Oldukça arınmış olan lâğım suyu bundan sonra da birtakım oksitlenme işlemlerinden geçirilerek, içinde kalmış olan organik maddelerden kurtulur. Organik maddeler oksitlenerek zararsız ürünler haline gelir. Lâğım suyu ancak bütün bu işlemlerden geçirildikten sonra gerisin geri ırmağa ya da göle pompalanacak kadar temizlenmiş olur.

Kimyasal Bileşimler

Kimya maddelerin bileşimleriyle, özellikleriyle ve geçirdikleri değişikliklerle uğraşan bilim dalıdır. Belirli ve kesin özelliği olan maddelere kimyasal maddeler denir. Örneğin altın ve tuz, nereden, nasıl elde edilmiş olurlarsa olsunlar, her zaman aynı özellikleri gösterirler. Tahta, pirinç (bir alaşım) gibi maddeler ise her zaman aynı özellikleri göstermezler. Bunların özellikleri —sertlik, renk, vb. gibi— numuneden numuneye değişir.

Kimi kimyasal maddeler, örneğin altın, demir çeşitli işlemlerden —ısıtma, soğutma, elektriklenme, asitlenme gibi— geçse bile ya değişikliğe uğramadan olduğu gibi kalır, ya da yeni kimyasal maddeler meydana getirir ve bu yeni maddenin ancak bir bileşiğini oluşturur. Daha basit maddelere bölünemeyen kimyasal maddelere "eleman" denir. Kimi kimyasal maddeler ise yukarıda saydığımız işlemlerden geçirilince iki ya da daha çok sayıda elemana ayrışırlar. Örneğin tuz, eritilip içinden elektrik akımı geçirilince, sodyum ve klor elemanlarına ayrışır.

Kimyasal bileşimlerin oluşması temel kimya kanunlarıyla belirlenmiştir: Belirli bir kimyasal bileşimin içindeki elemanlar ağırlıkça her zaman aynı orandadır (değişmez bileşim kanunu). İki eleman, iki ya da daha çok sayıda bileşim meydana getirmek üzere birleştiği vakit, sabit ağırlıklardaki bir elemanla birleşen öbür elemanın ağırlıkları doğru orantılıdır (katsayılı oranlar kanunu). Bu kanunlar kimyanın iki ana kanunudur. John Dalton (1766-1844) 1803'te maddenin atom kuramını ortaya atarak buna benzer kanunları açıkladı. Dalton'a göre, kimyasal elemanlar "atom" adı verilen asal zerreciklerden oluşmuştur. Bu zerrecikler kimyasal değişimler yoluyla daha küçük parçalara bölünemezler. Kimyasal bileşimler değişik elemanların atomlarının basit oranlarda birbiriyle birleşmesi sonucunda meydana gelir.



Suyun elektrolizinde kullanılan aygıt. İçinden elektrik akımı geçirilince, su iki bileşiği olan hidrojen ile oksijene ayrışır. Reaksiyon sırasında iki molekül su ayrışarak, iki molekül hidrojen ile bir molekül oksijen meydana gelir. Yani elektroliz sırasında açığa çıkan hidrojenin hacmı, oksijenin hacminin iki katıdır. (Avogadro'nun ipotezine göre, eşit hacimdeki bütün gazların içinde, aynı sıcaklık ve basınç altında, eşit sayıda molekül vardır).

Uygun koşullar altında pek çok madde değişime uğrayarak pek güzel, düzgün biçimli billûrlar oluşturur. Fotoğrafta kalsit (kalsiyum karbonat) billûrları görülüyor. Billûrların düzgün dış görünüşü, atom düzeyindeki kristal oluşumunun nekadar düzenli olduğunu kanıtlar gibi.

Joseph Gay-Lussac (1778-1850) da bir kimyasal değişimde yer alan gazların oylumunun, sıcaklık derecesi ve basınç aynı kalmak koşuluyla, birbiriyle belirli ilişkileri olduğunu ortaya koydu. Örneğin, bir hacim hidrojen bir hacim klorla birleşince, iki hacim hidrojen klorür meydana gelir. Dalton da, başka bilginler de gazların eşit oylumları içindeki atom sayıları arasında basit bir ilişki bulunması gerektiğine inanıyorlardı. Dalton eşit hacimlerin içinde aynı sayıda atom bulunabileceğini düşünüyordu. Ne var ki, bunun böyle olmadığını çok geçmeden anladı: 1 atom hidrojen + 1 atom klor, 2 bileşik hidrojen klorür atomuna eşit olmuyordu. Çünkü hidrojen atomları da, klor atomları da bölünemiyordu.

Bu sorunun yanıtını vermek Amadeo Avogadro'ya (1776-1856) düştü. Avogadro, fiziksel bir gaz ünitesinin bir tek atomdan değil, birçok atomlardan meydana geldiğini kanıtladı. Bu atom topluluklarına "molekül" adını verdi ve şu ünlü

ipotezini açıkladı: Sabit bir sıcaklıkta ve basınç altında kalmak koşuluyla, eşit hacimdeki bütün gazların içindeki molekül sayısı birbirine eşittir. Nasıl atom ağırlığı varsa, "molekül ağırlığı" da vardır. Bir maddenin molekül ağırlığı, bir karbon atomunun ağırlığıyla ölçüştürülerek bulunur. Karbon atomunun ağırlığı 12 olarak kabul edilir.

KİMYASAL DEĞİŞİM

Tebeşiri (kalsiyum karbonat) şiddetle ısıtırsak, karbon dioksit açığa çıkar, geriye kireç (kalsiyum oksit) kalır. Çinkoya sulandırılmış sülfürik asit katarsak, hidrojen açığa çıkar ve çinko sülfat oluşur. Sodyum klorüre gümüş nitrat katarsak, beyaz, katı bir madde olan gümüş klorür dibe çökelir, sodyum nitrat ise bir eriyik halinde kalır. Bütün bunlar kimyasal değişimlere birkaç örnektir. Bu değişimler sırasında, kimyasal reaksiyona giren moleküllerin içindeki atomlar değişik moleküller meydana getirmek üzere yeniden gruplaşırlar.

Kimyasal reaksiyonların belli bir hızla yer alabilmesi için çok kez ısıtma yoluna baş vurulur. Kimi vakit basınç da gerekebilir. Bazı kimyasal reaksiyonlar ise, bir katalizörün yardımı olmaksızın yer almaz. Katalizör kimyasal reaksiyonu hızlandıran ama reaksiyona girmeyen bir maddedir. Kimyasal değişimleri belirtmek için en uygun yol, elemanları temsil eden simgeler ve formüller kullanmaktır. Bunlara "kimyasal denklemler" denir. Her elemanı belirtmek için belli bir simge vardır. Örneğin oksijen O, hidrojen H, çinko Zn simgeleriyle belirtilir. Kimi simgeler doğrudan doğruya elemanın adından, kimisi ise elemanın latince adından alınmıştır. Örneğin, Cu simgesiyle belirlenen bakırın latince adı "cuprum", Pb simgesiyle belirlenen kurşunun latince adı ise "plumbum"dur.

Kimyasal bir bileşimin formülü, moleküllerinin içindeki atomların sayısını ve cinsini belirtir. Örneğin bir oksijen molekülü iki oksijen atomundan meydana gelmiştir ve formülü O_2 diye gösterilir. Suyun bileşiminde iki atom hidrojen, bir atom oksijen vardır ve formülü H_2O'dur. Kalsiyum karbonatın formülü ise $CaCO_3$'tür; yani bileşimin içinde bir kalsiyum, bir karbon ve üç oksijen atomu vardır.

Kimyasal bir denklen kurarken, kimyasal reaksiyona giren maddeleri ya da belirteçleri sola, reaksiyon sonunda elde edilen ürünleri ise sağa yazarız; tıpkı basit bir aritmetik denkleminde olduğu gibi. Örneğin, bir molekül hidrojen ile bir molekül klor birleşince iki molekül hidrojen klorid meydana gelir. Bu kimyasal reaksiyonu şu denklemle belirtebiliriz:

$$H_2 + Cl_2 = 2HCl$$

Kimyasal bir reaksiyonda yoktan bir atom var edilemeyeceği gibi, var olan atomlar da yok olmaz. Dolayısıyla denklemin iki yanındaki atomların sayısı her zaman eşittir.

DEĞERLİK

Bir bileşimin bir molekülünün içindeki elemanların her birinin atom sayısı, o elemanın değerliğine bağlıdır. Geniş anlamda değerlik, bir atomun kimyasal bileşimlere girme özelliği, yani başka atomlarla kimyasal bağlar kurabilme yeteneğidir. Bir elemanın değerliği, elemanın bir atomunun kaç hidrojen atomuyla birleşebildiği ya da yer değiştirebildiğiyle ölçülür. Örneğin karbon dört hidrojen atomuyla birleşebilir (bu birleşme sonunda metan CH_4 meydana gelir). Bundan dolayı karbonun değerliği 4 olarak kabul edilir. Oksijen ise iki hidrojen atomuyla birleşir (bu birleşme sonunda su H_2O meydana gelir). Dolayısıyla oksijenin değerliği 2'dir denir. Atomlar birbirleriyle birleşerek molekülleri oluştururlar. Bu birleşme atomun çekirdeği çevresindeki elektronlar aracılığıyla olur. Atomların birbiriyle bağlanmasını sağlayan, atomun en dış yörüngesindeki elektronlardır. Üç tür değerlik vardır. Yani atomlar üç yoldan kimyasal bağlar kurarlar. Bunların birincisi elektron alışverişi yoluyla olur. Örneğin adi sofra tuzu (sodyum klorür) gibi tuzlarda kimyasal bağ bu yoldan kurulur. Sodyum atomu bir elektron kaybederek, artı elektrik yüklü bir iyon (katyon) haline gelir. Bu katyon Na^+ formülüyle gösterilir. Bu arada klor atomu da bir elektron alarak, eksi elektrik yüklü bir iyon (anyon) haline gelir ki bu da Cl^- diye gösterilir. Bu iyonların meydana getirdiği bileşiklerde, atomlar elektrik gücüyle bir arada durur. Bu tür kimyasal bağa "elektrovalent" bağ denir. Madenlerin birçoğu ile hidrojen, artı elektrik yüklü iyonlar oluştururlar. Çoğu ametaller ise eksi elektrik yüklü iyonlar oluşturur.

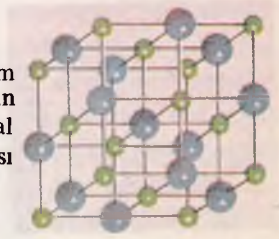
"Kovalent" bağda ise, atomlar bir çift elektronu paylaşır. Elektronların her biri bir atomdan gelir. Kovalent bağda atomlar iyon haline gelmez. Örneğin karbon, metanın içindeki dört hidrojen atomuyla kovalent bir bağ kurar. Üçüncü değerlik çeşidi olan "koordinat" değerlikte ise atomlar arasında özel bir kovalent bağ kurulur: paylaşılacak olan elektronları yalnız atomlardan birisi salar.

Yalnız atomların değil, moleküllerin içindeki atom gruplarının da kendine özgü değerlikleri vardır. Bu gruplara "kök" denir. Eksi elektrik yüklü bir iyon oluşturan sülfat kökü buna örnektir (SO_4).

Aşağıda: Sodyum ve klor atomları ve iyonları. Sodyum bir elektron kaybederek artı elektrik yüklü bir iyon haline gelir. Klor bir elektron alarak, eksi elektrik yüklü bir iyon olur.

Sodyum atomu | Klor atomu | Sodyum iyonu | Klor iyonu

Sağda: Adi tuzun kristal yapısını gösteren resim. Tuz kristalleri basit kübik bir kafes biçimindedir.



Sodyum klorürün kristal kafes yapısı

Aşağıda: Bir karbon dioksit molekülü. Bu kovalent bir bileşiktir; içindeki üç atom birbirinin bazı elektronlarını paylaşır.

Oksijen | Karbon | Oksijen

Karbon Dioksit Molekülü

Kimya Endüstrisi

Modern kimya endüstrisini iki ana bölüme ayırabiliriz: "Kimyasal üretme" sektörü ve "kimyasal işlemleme" sektörü. Birinci sektörün başlıca ürünleri içinde petrokimya ürünlerini, asitleri, alkalileri, eczaları, sentetik tutkalları (reçineleri) ve plastik tozlarını sayabiliriz. İkinci sektörün ürünleri ise boyalar, lastik, ilâçlar, yiyecekler, kozmetiklerdir.

Başlıca kimyasal yapımcılık işlemlerine genel olarak "ünite işlemleri" denir. Bunlar gerçekte fabrika ölçüsünde büyütülmüş laboratuvar işlemleridir. Kimyasal üretimde en çok kullanılan ünite işlemleri şunlardır: Oksidasyon (oksitleme), nitratlama, hidrojenleme, esterleme, kraking ve polimerizasyon. Bu işlemlerin hepsinde bir "katalizör" gerekebilir. Katalizör kimyasal reaksiyonu hızlandıran ama, kendisi reaksiyona girmeyen bir maddedir. Genellikle katalizörler uzun süre dayanır, sık sık değiştirilmeye gerek göstermez. Kimyasal işlemlemede karıştırma, karma, imbikten çekme, eritme, buharlaştırma, kurutma, kaynatma, süzme, çıkarma, arıtma gibi fiziksel işlemler uygulanır.

KİMYASAL İŞLEMLER

En yalın terimlerle anlatmak istersek, "oksidasyon" başka bir maddeye oksijen katılması anlamına gelir. Ancak bugün bu terim bundan çok daha öte anlamlara geliyor. Bir maddeye yalnız oksijen değil, oksijene benzer başka elemanların (örneğin kükürt, klor gibi) katılmasıyla meydana gelen kimyasal reaksiyonlar da "oksidasyon" terimiyle anlatılıyor. Hattâ bir maddeden hidrojen çıkarılınca meydana gelen reaksiyonlara da "oksidasyon" deniyor. Öte yandan, modern elektro-kimya kuramına göre, bir elemanın pozitif değerliğinin yükselmesine yol açan her işlem "oksidasyon" sayılıyor. Bir oksidasyon reaksiyonu her zaman karşıt bir reaksiyonla birlikte olur ki, buna "redüksiyon" (indirgenme) denir. Bu terimler çok geniş bir etki alanını kapsar ve birbirinden çok değişik tipte reaksiyonları içine alır.

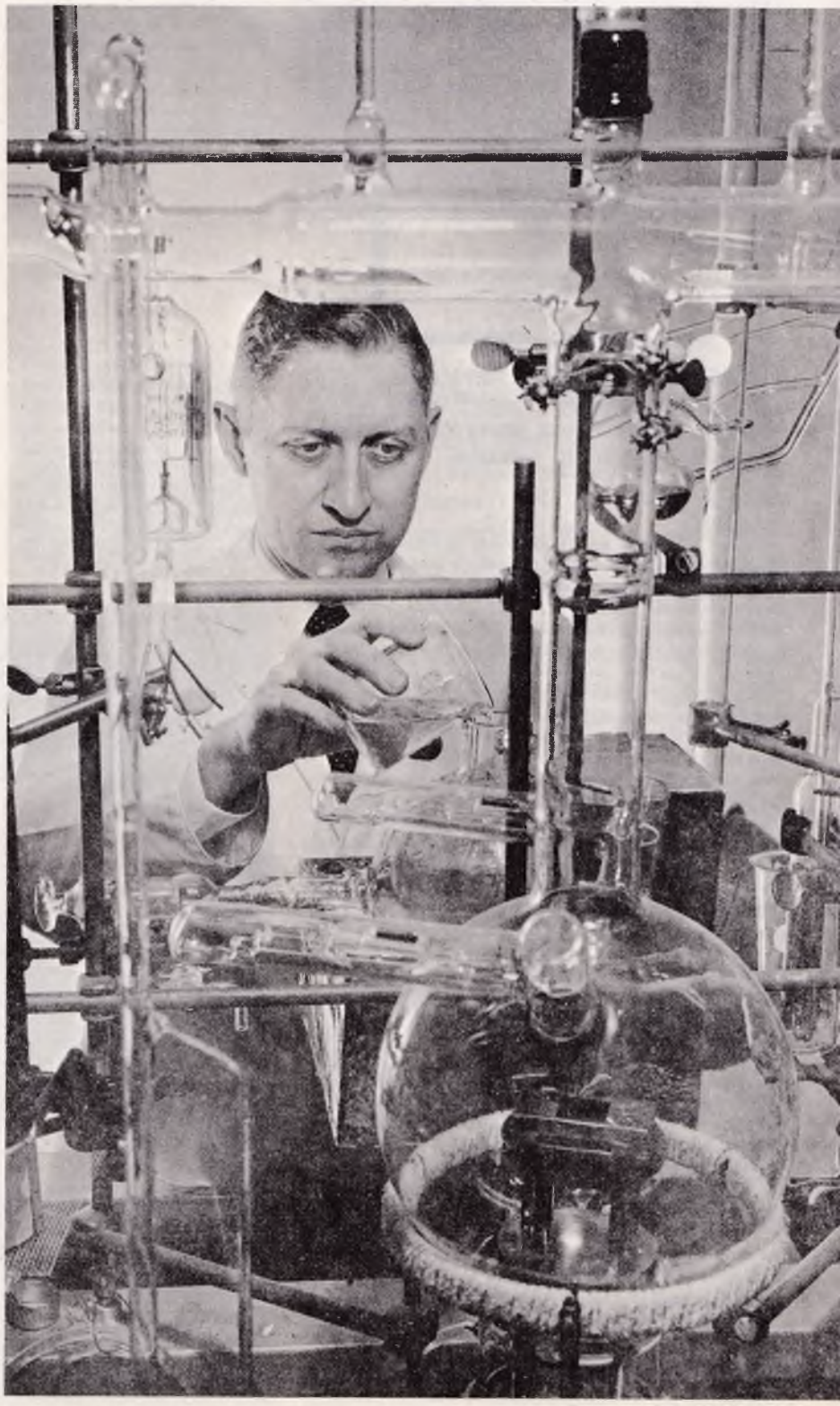
"Nitratlama" ise, geniş anlamda, bir maddeye azot ya da bileşiminde azot bulunan bir grubun (örneğin $-NO_3$ azot grubu gibi) katılması işlemidir.

Organik asitlerle alkollerin reaksiyona girmesi sonucunda organik bileşimler elde edilmesi işlemine de "esterleme" denir. İnorganik kimyadaki tuzların (tuzlar asitlerle alkalilerin birleşmesiyle oluşur) yerini organik kimyada esterler alır. Ancak esterlerin tuzlardan oldukça değişik özellikleri vardır.

"Hidrojenleme" doymamış bir organik bileşiğe bir hidrojen atomu katma işlemidir. Bu işlemden daha kullanışlı akaryakıtlar ve yenebilir yağlar (margarinler gibi) yapmakta yararlanılır.

"Kraking" ısı ya da basınç, kimi vakit de bir katalizör yardımıyla az değerli hidrokarbonların (kalın yağların) daha değerli, kaynama noktası daha düşük ürünlere (petrol, etilen gibi) ayrıştırılmasıdır.

"Polimerizasyon" basit bir molekülün, benzeri ya da değişik basit moleküllerle çapraz bağlar kurmasını sağlayan bir işlemdir. Basit mole-



Kimya endüstrisinde araştırmanın büyük yeri vardır. Önemli kimya fabrikalarının çoğunda ayrı bir araştırma ekibi bulunur. Öte yandan devlet araştırma kuruluşlarında ve üniversitelerde de geniş çapta araştırmalar sürdürülür.

küllere "monomer", işlemden sonra meydana gelen bileşiğe ise "polimer" denir. Polimerizasyon sonunda daha sağlam, gerilmeye dayanıklı, esnek, elektriğe ve soğuğa dirençli ürünler elde edilir. Polimerizasyon işleminin yerine getirilebilmesi için genellikle yüksek sıcaklığa, basınca ve çok kez de bir katalizöre gerek vardır. Polimerizasyon işlemiyle elde edilen ürünlere örnek olarak polistireni gösterebiliriz. Kalıba dökülmeye çok elverişli bir plastik olan polistiren, stiren monomerinin polimerizasyonuyla elde edilir.

FİZİKSEL İŞLEMLER

"Karma, harman etme" ya da "karıştırma" işlemleri genellikle birbirine benzer işlemlerdir ve sıvılara, katılara ya da bu ikisinin karışımlarına uygulanır. Kullanılacak aygıt yapılacak işin çeşidine göre seçilir. Aygıt seçiminde göz önüne alınacak noktalar işlenecek olan ürünün cinsi, istenen karıştırma derecesi, karışım sıvıysa kalınlığı ve yapışkanlığıdır. Bundan ötürü basit, döner bir fıçıdan tutun da, tonlarca ağırlıkta hamur kıvamında karışım hazırlayabilen ağır çırpma makinelerine kadar türlü çeşit karıştırıcı vardır.

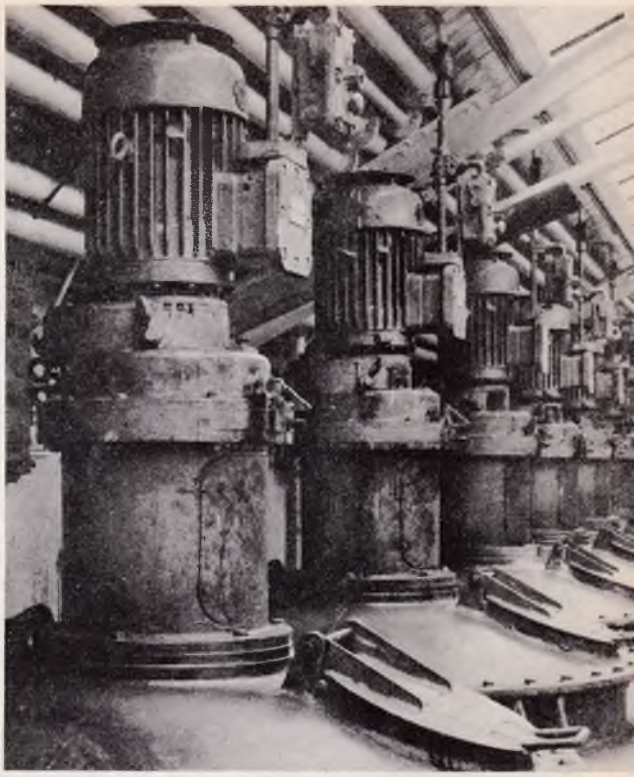
"Damıtma" sıvılara uygulanan bir işlemdir. Damıtılan sıvı önce buharlaşıncaya kadar ısıtılır, sonra soğutulup yoğunlaştırılır. Damıtma işlemi sıvıların arıtılmasında, değişik sıvıların ayrılmasında ve kaynama noktası kesinlikle bilinen sıvıların elde edilmesinde kullanılır. Bir başka çeşit damıtma yöntemi de vardır ki buna "yıkıcı damıtma" denir. Bu tür damıtmada, örneğin kömür, içindeki bütün uçucu maddeler uçana kadar ısıtılır. Geride yalnız kok kömürü kalır.

"Eritme" işleminde genellikle karıştırma işleminde kullanılan makine ve donatımlar kullanılır. Bu işlemde amaç katı bir maddenin bir sıvı içinde eritilmesidir. Bunu suyun içinde şeker eritmeye benzetebiliriz. Eritme işleminde çok kez ısıya gerek olur. Bundan dolayı karıştırmaya yarayan makinelere daldırma ısıtıcılar, buhar ceketleri ya da basınç kapakları gibi ek parçalar takılır.

"Buharlaştırma" ve "kurutma birbirine benzer işlemlerdir. Bu işler için genellikle derin olmayan, geniş yüzeyli kaplar kullanılır.

"Süzme" ve "özünü çıkarma" işlemleri genellikle bir "süzme presi"nde yer alır. Süzme ya da filtre presi, içine çok sayıda büyük filtre kâğıdı yerleştirilmiş bir makinedir. Kimi vakit elde edilmek istenen ürün filtreden süzülen sıvı, kimi vakit de filtre kâğıdının üzerinde toplanan katı maddedir. Öz çıkarma yöntemlerinden birinde ise, katı maddenin içindeki özü eritmek için, sıcak bir çözücü ya da eritici kullanılır. Örneğin fındık, ceviz gibi sert kabuklu yemişlerden yağ çıkarmak için bu yönteme baş vurulur.

"Arıtma" bir maddenin içindeki istenmeyen kısımlardan kurtulmak için uygulanan bir işlem-

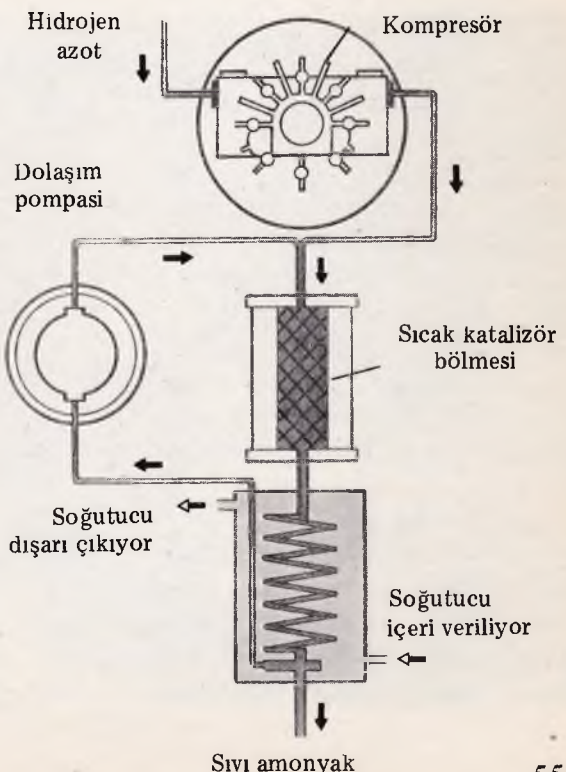


Kimya endüstrisinde en çok baş vurulan fiziksel işlemlerden biri de karıştırmadır. Fotoğrafta bir boya fabrikasındaki karıştırıcılar dizisi görülüyor. Bu karıştırıcılarda çeşitli maddeler karılarak kararlı bir ürün elde edilir

dir. İstenmeyen yabancı maddenin türüne göre, yukarıda saydığımız işlemlerden herhangi biri arıtma işleminde de kullanılabilir. Genellikle birbiri ardı sıra birçok işlem yapılır. Özellikle besin ve ecza endüstrilerinde kullanılan kimyasal maddeler böyle ard arda işlemlerden geçirilerek arıtılır.

AĞIR KİMYASAL MADDELER

Kimyasal işlemleme endüstrisi iki ana bölüme ayrılır: "Ağır" ve "hafif" kimya endüstrileri. Bu sınıflama bilimsel açıdan değil, daha çok, kolaylık içindir. Kostik soda, B vitamini ve radyum bromür, hepsi kimya endüstrisinin ürünleri-



Amonyak yapımındaki evreler. Hidrojen ve azot gazları sıkıştırılır ve içinde bir katalizör bulunan ısıtılmış bir bölmeye doldurulur. Gazın bir kısmı birleşerek amonyak olur. Elde edilen amonyak bir soğutucu içinde yoğunlaştırılır. Geri kalar gazlar ise gerisin geriye katalizör bölmesine gider.

Kimya fabrikalarında yüksek damıtma kulelerine sık sık rastlanır. Kaynama noktası değişik sıvıların birbirinden ayrılmasında çok kez damıtma işlemine baş vurulur. Damıtma yapılamıyorsa, sıvı-sıvıya öz çıkarma yöntemi kullanılır. Bu yöntemde sıvılar birbiriyle işleme sokularak birinden birinin ötekini eritmesi sağlanır.

dir. Ama dünya kostik soda verimi milyonlarca tonla ölçüldüğü halde, B vitamini verimi ancak onbin tonlarla, radyum bromür verimi ise ancak birkaç gramla ölçülür!

Öyleyken, kostik soda bu üç ürün içinde en ağırıdır. Bundan dolayı da ağır kimyasal maddelerden sayılır. Bu sınıfa giren öbür ürünlerin başında sülfürik, nitrik, hidroklorik ve fosforik asitlerle soda, amonyak, güherçile (sodyum nitrat) ve kimyasal gübreler gelir.

Dünyadaki ağır kimyasal madde üreten fabrikalar sayılıdır. Ancak bunlar yeterli çalıştıklarından, ihtiyacı karşılayabilmektedir.

SÜLFÜRİK ASİT

Sülfürik asit kimya endüstrisinin en önemli maddelerinden biridir. Çünkü pek çok kimyasal işlem sülfürik aside dayanır. Yalnız İngiltere'de bir yılda yarım milyon ton sülfürik asit tüketilir. Sülfürik asit elde etmek için kullanılan en modern yöntem "kontakt işlemi"dir. Sıcak ($400^{o}C$) bir "kontakt bölmesi"nde kükürt dioksit gazı ile hava belli bir katalizör üzerinden geçirilir. Böylece kükürt trioksit meydana gelir. Kükürt trioksit de suda eritilerek sülfürik asit elde edilir.

Kükürt dioksit elde etmek için ya kükürt havada yakılır, ya da pirit ya da demir sülfit kavrulur. Katalizör olarak vanadyum pentoksit, demir oksit ya da platinle kaplanmış asbest kullanılır.

SODA

Soda "amonyum-soda" işlemi denen bir işlemle elde edilir. Bu işlem "dönüşlü" işleme güzel bir örnektir. Tuz (sodyum klorür) eriyiği önce amonyak gazıyla, dibe çöker, amonyum klorür (amonyak tuzu) eriyiğin içinde kalır. Dibe çöken sodyum bikarbonat çok arıdır. Kavrulunca sodyum karbonat ile karbon dioksit gazına ayrışır. Karbon dioksit gazı borularla gerisin geri gönderi-

lerek, daha çok bikarbonat çökeltmekte kullanılır. Amonyum klorür eriyiği ise sönmüş kireçle birlikte ısıtılır. Böylece amonyak gazı serbest kalır. Serbest kalan amonyak gazı da borularla gerisin geri gönderilir. İşleme dönüşlü işlem denmesi bundandır. Dönüşlü işlemde başlıca amaç, belirteçleri tekrar tekrar kullanmaktır.

KOSTİK SODA

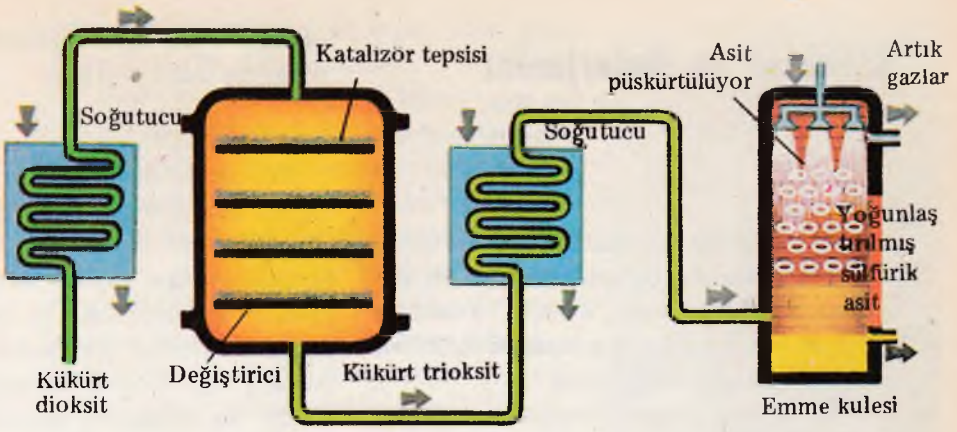
Kostik soda eskiden sodyum karbonattan yapılırdı. Bugün ise kimyasal yoldan değil, elektroliz yoluyla elde ediliyor. Yoğun tuzlu su eriyiği sırayla birçok elektrolitik pilden geçirilir. Pillerin çeperleri çevresinde karbon çubuklar vardır; bunlar anot işi görür. Pillerin dibinde ise katot işi gören sıvı cıva vardır. Sodyum klorür pillerden geçerken ayrışır, yani bileşiklerine ayrılır. Karbon anotlardan klor gazı salınır. Cıva katotta ise sodyum metali "malgama" denen bir alaşım oluşturur.

Serbest kalan klor alınıp silindirler içine sıkıştırılır ve başka kimyasal işlemlerde kullanılmak üzere saklanır. Sodyum-cıva malgaması ise suyla yıkanır. Sodyum metali suyla işleme girince, hemen kostik soda eriyiği haline gelir. Geride arı cıva kalır. Bu cıva yeniden aynı işlemde kullanılır. (Bu da dönüşlü işleme bir başka örnektir). Bundan sonra eriyik buharlaşma yoluyla yoğunlaştırılır. Bu işlem istendiği noktada durdurulabilir. Böylece değişik yoğunluklarda "kül suyu" ya da "boğada suyu" eriyikleri elde edilir. Kül suyu sabun yapımında çok kullanılan bir maddedir.

AMONYAK

Amonyak sentez yoluyla, yani bileşikleri olan nitrojen ile hidrojenin birleştirilmesi yoluyla elde edilir. Üç hacim hidrojen ile bir hacim azot 200 atmosferlik bir basınç altında sıkıştırılarak akkor sıcaklığında katalizörle (demir oksit) doldurulmuş kulelerden geçirilir. Kuleden geçiş sırasında, azotla hidrojenin yaklaşık % 4 kadarı amonyağa dönüşür. Amonyak, hidrojen ve azot karışımı bundan sonra çok iyi soğutulmuş soğutma odalarına geçer. Bu odalarda amonyak sıvı hale gelir. Azot-hidrojen karışımı ise yeniden devir yapmak üzere dışarı çıkar.

İşlem için gerekli azot sıvı hale getirilmiş havanın damıtılması yoluyla elde edilebileceği gibi, üretici gaz denen bir gazdan da elde edilebilir. (Bu gazı elde etmek için akkor sıcaklığındaki kok kömürünün üzerinden hava geçirilir. Böylece üçte ikisi azot, üçte biri karbon monoksit olan bir gaz karışımı elde edilir). Hidrojen ise ya suyun elektrolizi yoluyla, ya bir kostik soda eriyiğinin elektroliziyle, ya da su gazından elde edilir. Su gazı hidrojen-karbon monoksit karışımıdır.



Sülfürik asidin kontakt işlemiyle elde edilişi. Eskiden sülfürik asit elde etmek için kurşun oda yöntemi kullanılırdı. Bugün ise kontakt işlemi yeğ tutuluyor. Bu yöntemde kükürt dioksit bir katalizörle ısıtılarak kükürt trioksite dönüştürülür. Sonra bir emme kulesinde kükürt trioksidin üzerine sulandırılmış asit püskürtülür. Böylece yoğunlaştırılmış sülfürik asit elde edilir.

KİMYASAL REAKSİYONLAR

Ağır kimyasal maddelerin yapımı sırasında yer alan reaksiyonlar aşağıdaki kimyasal denklemlerle özetlenebilir.

Sülfürik asit

Kükürt dioksit + oksijen = kükürt trioksit

$2SO_2 + O_2 = 2SO_3$

Kükürt trioksit + su = sülfürik asit

$SO_3 + H_2O = H_2SO_4$

Soda

Karbon dioksit + tuz (eriyik) + amonyak (eriyik)

$CO_2 + NaCl + NH_4OH$

= sodyum bikarbonat + amonyum klorür

$2NaHCO_3 + NH_4Cl$

Sodyum bikarbonat = sodyum karbonat + karbon dioksit + su

$2NaHCO_3 = Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O$

Kostik Soda

Sodyum klorür (tuz) = Sodyum + Klor

$2NaCl = 2Na + Cl_2$

Sodyum + su = sodyum hidroksit + Hidrojen

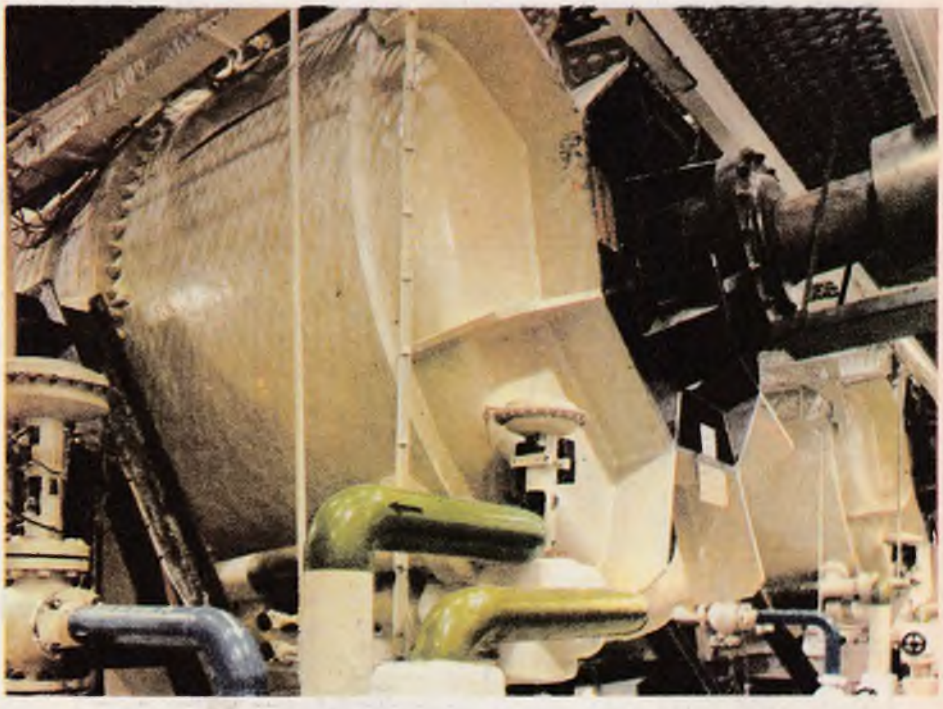
$2Na + 2H_2O = 2NaOH + 2H_2$

Amonyak

nitrojen + Hidrojen = Amonyak

$N_2 + 3H_2 = 2NH_3$

Birçok endüstri dalında, özellikle boya yapımında boyalarla tozlar öğütülüp ezilir. Boya ancak çok iyi inceltilirse istenen kıvamda kalabilir.



Sabunlar ve Deterjanlar

SABUN

Geniş anlamda deterjanlar kiri yok etmeye yarayan maddelerdir. Öyleyse, sabun da bir deterjandır denebilir. Ancak, "deterjan" kelimesini daha çok, çamaşır, bulaşık yıkamakta kullanılan sentetik maddeler için kullanırız.

Çok eskiden, insanlar temizlenmek için vücutlarını yağlarla, meyva sularıyla, külle, hattâ "çamaşırcı toprağı" denen bir çeşit kille ovuştururlardı. Daha sonraları suyla temizlenmenin daha kolay olduğunu anladılar. Derken, zamanla sabun bulundu. Hiç kuşkusuz, Romalılar sabun yapmayı biliyorlardı.

Sabun kimyasını 1823'te ilk açıklayan Fransız kimyacısı Michel Eugene Chevreul (1786-1889) oldu. Chevreul doğal yağların, yağ asitleri ile gliserinin yaptığı bileşimler olduğunu kanıtladı. Bunlar kostik soda ile kimyasal reaksiyona sokulunca, işlem şöyle gelişiyordu:

gliseril palmitat + kostik soda
(yağ) + (alkali)
= sodyum palmitat + gliserin
(sabun)

Bu işleme "sabunlaştırma" adı verildi.

Genellikle istenen özellikte sabun elde etmek için bitkisel yağlarla hayvansal yağlar birbirine karıştırılır. Sabun yapımında en çok kullanılan bitkisel yağlar hindistancevizi, hurma, pamuk tohumu, zeytin ve soya fasulyesi yağlarıdır. En çok kullanılan hayvansal yağların başında ise sığırdan ve koyundan çıkarılan donyağı ile katılaştırılmış balina yağı gelir.

DETERJANLAR

Ne var ki bu bitkisel ve hayvansal yağlar doğada insanların tüm sabun gereksinmesini karşılayacak kadar bol değildir. Öte yandan doğal hammaddelerden yapılan sabunlar da oldukça pahalıya mal olur. Bütün bu nedenler kimyacıların sabun yapmak için başka yollar aramasına yol açtı. İşte modern deterjan endüstrisi böyle doğdu. Bu endüstride kullanılan hammaddeler petrol (ham petrol), kömür, kireçtaşı, havadır. Çok geçmeden, bu yapay deterjanların sabuna birçok üstünlükleri olduğu ortaya çıktı.

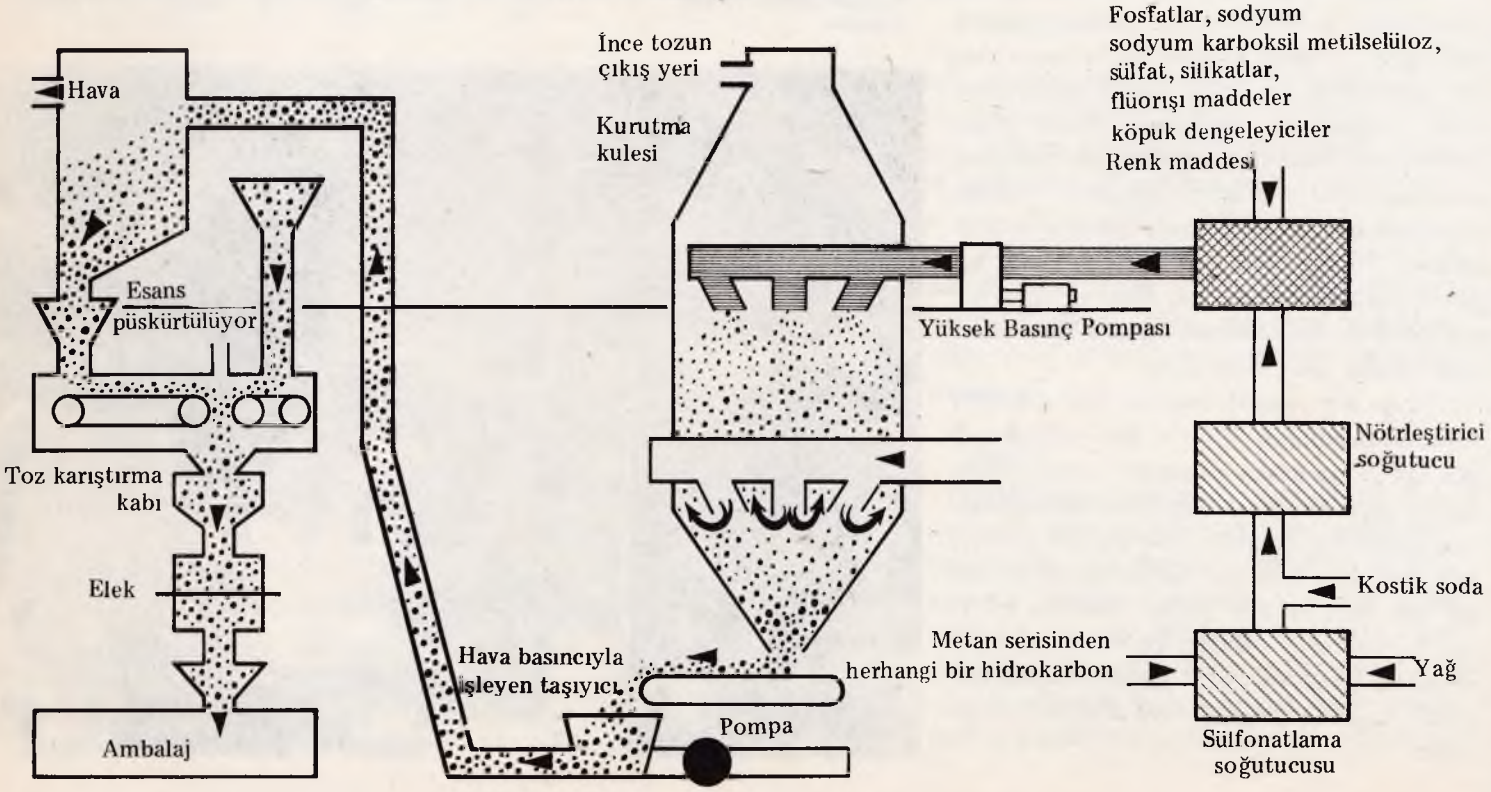
Deterjanlar temizleme işleminde gerçekten etkindir. Çünkü molekülleri iki ayrı kısımdan meydana gelmiştir. Bunlardan biri suyu sever; öbürü ise sudan nefret eder, yağı sever. Kirli, yağlı bir cisim deterjanlı suya atılınca, deterjanın içindeki yağı seven kısım cismin yağı ile birleşir. Böylece yağın üzeri deterjanın suyu seven kısımlarıyla kaplanmış olur. Dolayısıyla yağ suda çözülür. Örneğin çamur gibi bazı kirler ise yağlı değildir. Bu gibi durumlarda, deterjan temizlenecek nesnenin suda daha iyi "ıslanmasını" sağlar. Böylece kir daha çabuk giderilmiş olur. Çalkalama bu işlemi kolaylaştırır. Çamaşır makinelerinde çamaşırı çalkalamak için bir pervane bulunması bundandır.

Çamaşır yıkama tozlarının bileşimi adi sabunun bileşiminden çok daha karmaşıktır. Bunların içinde genellikle bir deterjan, suyu yumuşatıcı bir madde, kir emici maddeler ve optik bir "parlatıcı" bulunur.

Deterjan iş başında. Deterjan moleküllerinin sudan nefret eden "kuyrukları" yağ zerreciklerine yapışır ve zerreciklerin üzerinin suyu seven "başlarla" kaplanmasına yol açar. Böylece yağ zerrecikleri akıp gider.

Aşağıda: Deterjan yapımını gösteren çizge. Deterjanın içindeki en önemli madde ıslatıcı maddedir. Bu madde sülfonatlama soğutucusunda elde edilir. Kirin daha kolay çözülebilmesi için fosfatlar katılır. Sülfat ile silikatlar yapımı tamamlanmış toz deterjanın kolayca akmasını sağlar. Sodyum karboksil metil selüloz kirin suyun içinde tutulmasını kolaylaştırır.

Deterjan Yapımı



Patlayıcı Maddeler

Çok kimse patlamayı "büyük bir gürültü" diye tanımlarsa da, ancak pek az kişi patlamanın gerçekte çok şiddetli bir ateşin alevi olduğunu bilir. Patlama sırasında duyulan gürültünün nedeni, böylesine kuvvetli bir alevde serbest kalan gazların her yana fışkırması ve yolları üzerindeki havayı, katı maddeleri itmesidir. Ateşlenince şiddetle ayrışan ve gazların serbest kalmasına yol açan maddelere "patlayıcı maddeler" denir. İki ana tür patlayıcı vardır: Hızla yanan patlayıcılar ve birden yanan patlayıcılar. Hızla yanan patlayıcılarda ateş bir zerreden ötekine geçerek yayılır. Birden yanan patlayıcılarda ise bütün zerreler aynı ânda patlar.

Mermilerin, kurşunların içine her iki çeşit patlayıcıdan da doldurulur. Birden patlayan patlayıcıların (kapsülün) az bir miktarı mekanik olarak patlatılır (örneğin bir tüfeğin horozuyla). Bu patlama asıl patlayıcıyı harekete getirir. Bir atışta kullanılan patlayıcı madde miktarı küçük bir yere sıkıştırılmış olduğundan (örneğin bir merminin fişeğine), gazların oluşumu dolayısıyla açığa çıkan enerji merminin hızla ileri fırlamasına yol açar.

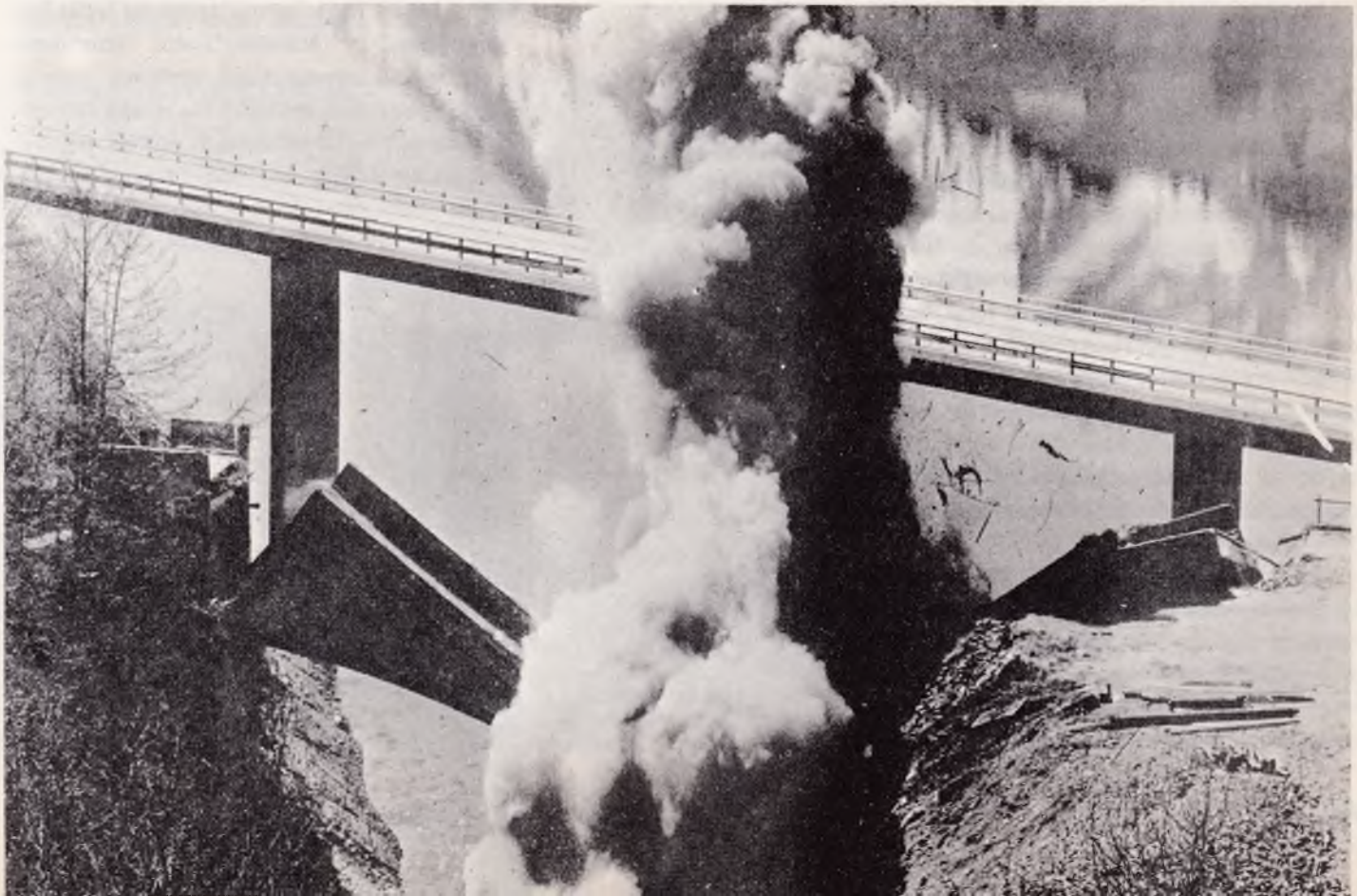
Bilinen en eski patlayıcı, büyük olasılıkla "barut"tur. Çinliler binlerce yıl önce barutu biliyorlardı. Ama baruta benzer bir maddenin askeri amaçla ilk kullanılışı M.S. 673 yılında oldu. Bizanslılar Müslümanlar'a karşı İstanbul'u korumaya çalışırken "Rum ateşi" denen maddeyi kullandılar. Barut üzerinde ilk bilimsel incelemeyi yazanlardan birisi de İngiliz bilim adamı Roger Bacon'dır (1294 yıllarında).

Bugün kullandığımız "kara barut" ya da gerçekte Roger Bacon'ın tanımladığı baruttan başka bir şey değildir. Ancak dumansız barut, kara barutu gölgede bırakmıştır. Dumansız barut gerçekte pulcuklar, taneler ya da silindirler biçimine sokulmuş nitroselülozdur. Tabanca, tüfek gibi ateşli silâhlarda itici olarak kullanılır. Bu gibi silâhlarda daha şiddetli patlayıcıların kullanılmasından kaçınılır. Çünkü silâhı kullanan da patlamadan zarar görebilir. Nitroselüloz bir parça nitrogliserinle karıştırılırsa çok daha güçlü patlayıcılar elde edilir.

"Cıva fulminat" da birden ateş alan patlayıcılardandır. Birden patlayarak ayrışır. Patlama sonunda azot, karbon monoksit, cıva buharı ve büyük miktarda enerji açığa çıkar. "Azot iyodür" ise birden ateş alan, son derece duyarlı bir patlayıcıdır. Bir azot iyodür zerreciğinin üzerinde sinek dolaşsa, patlama meydana gelir! Azot ile fenol birleşince "pikrik asit" meydana gelir. Pikrik asit mermilerde kullanılan bir patlayıcıdır. En güçlü patlayıcılardan biri de kuşku yok ki "T.N.T"dir (tri-nitro-toluen). T.N.T. yapmak için azot, toluenle kimyasal reaksiyona sokulur. (Toluen petrolden ya da kömür katranından çıkarılan bir sıvıdır). Azotla gliserin birleşince, nitrogliserin oluşur. Nitrogliserinin içine emici herhangi bir madde sokarsak "dinamit" yapmış oluruz. "Amatol" ise T.N.T. ile amonyum nitrat karışımından yapılan bir patlayıcı maddedir. Gene başka bir patlayıcı olan "ammonal" da T.N.T., toz alüminyum, mangal kömürü ve amonyum nitrat karışımıdır.

Patlayıcı maddelerin en çok kullanıldığı yerlerden biri de taş ocaklarıdır. Taş ocaklarında en çok kullanılan patlayıcıların başında dinamit ile gelignit (nitrogliserin, nitroselüloz, amonyum nitrat ve odun hamuru karışımı) gelir. Gelignite "jelatinli dinamit" de denir.

Eski binalar ya da köprüler patlayıcı maddeler kullanılarak kolayca yıkılabilir. Resimdeki köprünün nasıl çöktüğüne dikkat edin. Köprü kemerli olduğundan, patlayıcı madde payandalar arasındaki açıklığın tam ortasına yerleştirilmiştir.



Yukarıda: Endüstride en çok kullanılan boyama yöntemi püskürtmedir. Böylece, güzel bir yüzey tabakası elde edilir. Çok uçlu makinelerle yapılan otomatik püskürtme gitgide elle püskürtmenin yerini almaktadır.

Boyalar

Boyanın temel iki görevi "süslemek" ve "korumak"tır. Bugün okadar çok, çeşitli boya yapılmaktadır ki aklınıza gelebilecek her süsleme ya da koruma işi için en uygununu bulabilirsiniz. Evlerimizi süslemek, havanın etkisinden korumak için kullandığımız "ev" türü boyalardan başka, değişik amaçlarla kullanılan özel boyalar da vardır. Örneğin, gemi tekneleri için denize dayanıklı boyalar, hastahanelerde, süthanelerde kullanılan, mantarları öldüren türdekiler, makineler için ısıya dayanıklı olan boyalar.

BOYA TERTİPLERİ

Boya dört temel maddeden oluşur: renk, cila, tiner (inceltici), kurutucular. Boyaya renk, saydam olmamak niteliğini, koruyucu özelliğini veren "renk" maddesidir. Boyanın saydam olmaması boyaya bir yüzeyi kaplama özelliğini sağlar. "Cila" rengi boyanılan yüzeyde tutar, bu yüzeyi dış etkilerin işleyemeyeceği bir hale sokar. "Tiner" bir eriticidir. Boyayı eritip incelterek, uygulanacak sürme yöntemine uygun bir yoğunluğa getirir. Sürme fırçayla, püskürtmeyle, batırmayla, ya da silindirle yapılır. "Kurutucular" renk-cila karışımının kurumasını hızlandırmak için eklenen bileşimlerdir.

Aslında, boya yapmayla ilgili "reçete" gereken boyanın türüne, yapacağı işe göre büyük değişiklikler gösterir. Hâlâ başarıyla kullanılan eski tür boyalardan biri "sülyen"dir. Kırmızı, ya da beyaz olur. Kırmızı sülyen "kurşun oksit"tir, beyaz sülyen "kurşun karbonat"tır. Cila keten tohumu yağıdır. Bu, dayanma niteliğinin artırılması için çoğu zaman kaynatılır. Tiner beyaz ispirtodur. Biraz gazyağına benzer bir sıvıdır bu. Beyaz ispirtodan çoğu zaman "neft yağının yerine geçen madde" diye söz edilir. Çünkü boya tineri olarak, çam ağacı özsuyundan damıtılarak elde edilen neft yağının yerine kullanılır. Kurutucular genellikle kobalt, mangan, kurşun gibi madenlerin bileşimidir. Kırmızı sülyen hâlâ köprülerin, madenî yapıların boyanmasında çokça kullanılmaktadır.

Keten tohumu yağı cila olarak kullanıldığı zaman karşılaşılan sorunlardan biri bu maddenin kurumasının uzun sürmesi, bazan günler almasıdır. Bilimin yeni cila maddeleri sağlayarak yardım ettiği alanlardan biri de budur. Bunların genel adı "sentetik reçineler"dir. Bunlar basit yağın yerine kullanılır.

EVDE, ENDÜSTRİDE KULLANILAN BOYALAR

Ev boyaları binaların içlerini, dışlarını süslemek, korumak için kullanılır. Bunlar çeşitli renkleri dışında mat, yarı-mat ya da parlak olabilirler. Ayrıca astar (ilk kat), alt tabaka, ya da tamamlayıcı olarak kullanılmak üzere hazırlanmış olanları vardır. Duvarlar, tavanlar, tavan fayansları "yağlı" denilen boyalarla boyanır. Çimentolu boya çoğu zaman dış duvarlarda kullanılır. Her iki durumda da su tiner görevini yapar. Artık temeli su olan astarlar, parlak boyalar da satılmaktadır.

Endüstride kullanılan boyalar arasında havayla kuruyan türler de vardır. Genellikle, endüstri boyaları evlerde kullanılanlardan daha çabuk kurur. Bu boyaların ayrıca iki temel türü "fırınlanmış" ve "katalizör"lerdir. Fırınlanmış boya sürülen eşyalar sıcak fırınlarda pişirilir. Böylece, çok sert, dayanıklı bir tabaka elde edilir. Otomobiller, buzdolapları, mutfak fırınları, ocakları fırınlanmış boyalıdır. Seramik boyalar, ya da "cam emayeler" de bir tür fırınlanmış boyalardır. Bunlar da çömlekçi boyaları gibi, yüksek ısıda pişirilir.

Boyalar belirli bazı temel renklerde üretilirse de çoğu zaman ana renkler karıştırılarak çok değişik, farklı tonlar elde edilebilir. Renklendirme işlemi burada görüldüğü gibi çok miktarda boyaya uygulanır.

Çevre Kirlenmesi

Bilim, teknik dünyaya sayılamayacak kadar çok yarar sağlamıştır. Ama, bunlar beraberlerinde tehlikeler de getirmişlerdir. İç yakımlı motor en önemli hareket kaynağımız halini almıştır. Bu motorlar olmadıkça şimdiki yaşama tarzımızı da sürdüremeyiz. Ne var ki aynı makine bizi ağır ağır zehirlemektedir. Çünkü atmosfere bir duman, öldürücü karbon monoksit gazı, kurşun bileşimleri salıverir. Bazı kentlerde bu maddeler dayanılamayacak bir hal almış, solunum rahatsızlıkları olan kimseler arasında birçok kişinin ölümüne yol açmıştır.

Otomobilden çıkan gazlar "kirlenme"nin, çevre zehirlenmesinin en yaygın şeklidir. Bundan başka, yalnız havayı değil, aynı zamanda karaları, ırmakları, okyanusları kirleten daha birçok kaynak vardır. Genellikle, hava kirlenmesi endüstri bölgelerinde en had haldedir. Fabrika bacalarından yalnız yoğun duman-kömür parçacıkları değil, aynı zamana kükürt dioksit gibi boğucu, tahriş edici gazlar da fışkırmaktadır. Kışın sis basan kesimlerde bu sis havayı kirleten maddeleri kapar, öldürücü bir dumanlı sis oluşturur.

Kurşun, çinko tasfiyehanelerinin yakınlarında havada çoğu zaman ölçülebilecek miktarda kurşun bulunur. Bu maden o çevrede oturan insanların vücudunda birikebilir, böylece kurşun zehirlemesi görülür. Ayrıca, bu o kesimdeki bitkilerin yapraklarını dökmelerine de yol açar.

Kurşun öldürücü bir maddedir. Çünkü insan vücudunda birikir. Cıva, kadmiyum gibi madenler de öyledir. Birçok endüstri işleminde cıva alaşımları kullanılır. İçlerinde cıva bileşimleri bulunan endüstri artıkları bazan ırmaklara, denize akıtılır.

Sağda: Çok görülen, gitgide artan bir kirletme türü. Buna tankerlerin kazara, ya da bilerek döktükleri ham petrol neden olmaktadır. Bu yüzden, ilk zarar görenler deniz kuşlarıdır.

Aşağıda: "Gözle görülür kirletme" diye tanımlayabileceğimiz bir durumun örneği. İstenmeyen arabalar kırlarda bir yamaca bırakılmışlar. Böyle bir şey sadece gözü rahatsız etmekle kalmaz, aynı zamanda ziyanlıktır. Gezegenimizin kaynakları azalmaktadır. Pek yakında, atılan ürünlerdeki hammaddeleri elde etmek için bunları işlemden geçirme zorunluğu doğabilir.

Bu da, çok kez, felâketlere yol açar. Cıva alaşımları balıkların vücutlarında da birikir. İnsanlar bu balıkları yerler, bu yüzden de zehirlenirler. 1973'te Japonya'da, Minamata'da cıva zehirlenmesi yaklaşık bin kişinin hastalanmasına neden olmuştur.

Aynı şekilde, böcek öldürmek için kullanılan ilaçlardaki, tohumlara konulan gübrelerdeki klorlu hidrokarbonlar da onlara temas eden canlıların vücutlarında birikir. Bu yaratıklarla geçinen avcı hayvanlar da bu yüzden zarar görürler. 1950-1960'larda bu maddelerin sınırsızca kullanılması binlerce kuşun ölümüne yol açmıştır. Sonunda, bu maddelerin kullanılmaları yasaklanmışsa da bu bakımdan çok geç kalınmıştır.

Daha belirgin bir çevre kirlenmesi türü de çoğu zaman kıyılarda görülür: Ham petrolün neden olduğu kirlilik. Son zamanlarda çok miktarda petrol deniz yoluyla taşınmaktadır. Bunları taşıyan tankerlerde sık sık sık dökme ya da sızma görülmektedir. Ayrıca, tankerler depolarını temizlerlerken de petrol akıtırlar. Bu yağ yalnız bizim için pis değildir, aynı zamanda deniz kuşlarını, daha başka deniz canlılarını kirletmekte, onları öldürmektedir.

Radyoaktif kirletme de giderek artan bir tehlike yaratmaktadır. Gitgide daha çok nükleer güç merkezleri yapılırken elbette ki radyoaktivite düzeyi de yükselecektir. Ama, en büyük tehlike kaynağı radyoaktif artıkların atılmasıdır. Şimdiki halde bunlar mahfazaların içine konulmakta, sonra da ya toprağa gömülmekte, ya da denizin dibindeki derin yarıklara atılmaktadır. Bu da ilerisi için bir tehlike yaratabilir. Çünkü mahfazalar ileride çatlayıp kırılabilir, böylece içlerinde öldürücü madde de çevreye yayılır. Bunlar radyoaktifliklerini çok uzun bir süre korudukları için o ölçüde öldürücüdürler.

Farmakoloji - Eczacılık Bilimi

Ecza endüstrisi gerçekte kimya endüstrisinin bir koludur. Ecza ve ilâç yapımıyla uğraşır. Bu endüstride yapılan işlemlerin çoğu genel kimya ve ağır kimya endüstrilerinde yapılan işlemlere benzer.

Aradaki en önemli fark, ecza endüstrisinde yapılan malın son derece arı olmasına büyük dikkat gösterilmesidir. Dolayısıyla yapımcılığın tüm evrelerinde sürekli kimyasal analizler, denetimler yapılır. Ayrıca yapılan ilâcın içinde, eczacı deyişiyle "eser halinde" bile yabancı madde kalmaması için büyük çaba harcanır. Ecza maddesinin içinde milyonda bir oranında bile istenmeyen madde bulunması büyük tehlikelere yol açabilir. Ecza endüstrisi ile sıradan kimya endüstrisi arasındaki öbür büyük fark ise, genellikle elde edilen ürünlerin miktarı açısındandır. Ecza endüstrisinde ürün miktarı çok daha az, buna karşılık fiyatlar o oranda yüksektir.

Penisilin denilen güçlü mikrop öldürücü ilâç bu küften elde edilir. Penisilini 1928'de Alexander Fleming bulmuştur.

Aşağıda: Penisilin ve benzeri ilâçların araştırılması ve yapımı büyük dikkat ister. Özellikle temizlik koşullarına çok dikkat edilir.

ASPİRİN

Kimya endüstrisinin bu kolunda, yani ecza endüstrisinde en çok adı geçen ilâçlardan biri "aspirin"dir. 1800'lerde aspirini ilk bulan bir Fransız kimyacısı olan Charles Gerhardt'tır. Bugün aspirinin kullanım alanları alabildiğine geniştir. Aspirin temel olarak fenolden yapılır. (Fenol kömür katranından elde edilen bir maddedir. Kimi vakit karbolik asit adıyla da anılır). Aspirin yapmak için fenol kostik sodayla birlikte ısıtılır. Böylece sodyum fenat elde edilir. Sodyum fenat yüksek basınç altında karbon dioksit gazıyla kimyasal reaksiyona sokulunca, salisilik asit elde edilir. Salisilik asit, asetik anhidrit ile işleme sokulunca asetil salisilik asit elde edilir ki, bu aspirin tozudur. Bu toz midenin kolayca kabul edebileceği bir hale getirilmek üzere, bazı nötr maddelerle karıştırılır. Bundan sonra karışım tablet haline getirilip ambalajlanarak satışa hazırlanır.

Salisilik asit başka bir kimyasal işlemden geçirilirse, metil salisilat denen bir madde elde edilir. Bu madde romatizma ağrılarına çok iyi gelir. Merhem, yağ, losyon haline getirilir ve deriye sürülerek kullanılır. Metil salisilatı lanolinle (yün yağı ile) karıştırarak romatizmaya iyi gelen bir merhem yapabiliriz.

PENİSİLİN

Penisilin'i bulan Alexander Fleming'dir (1928). Bu ilâç da bugün ecza endüstrisinin başta gelen ürünlerinden biridir. Yapılışı modern sağlık biliminin adeta bir mucizesidir. Penisilin yapılırken, içine hava yoluyla istenmeyen bakterilerin girmemesi için büyük önlemler alınır;

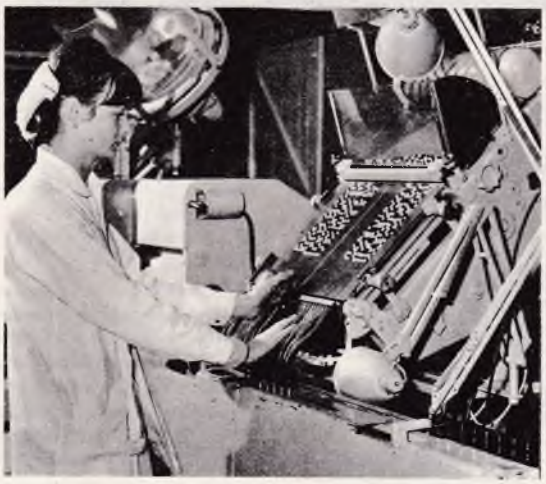
mikroplardan arıtılmış havalandırma sistemleri, hava geçirmez giriş-çıkışlar kullanılır. Çünkü sıradan çalışma koşulları altında, nekadar dikkat edilirse edilsin, bakteriler içeri sızar. İşçiler yüzlerine özel maskeler takarlar. Giysileri de özel biçimde mikroplardan arıtılır.

SÜLFA İLAÇLARI

"Sülfamidler", ya da kısaca sülfa ilâçları eczacılıkta çok kullanılan ilâçlara bir başka örnektir. İlk sülfa ilâcı olan sülfanilamid'i 1908'de bir Alman kimyacısı olan P. Gelmo yaptı. Ancak 1930'lara kadar ilâcın gerçek değeri tam anlamıyla anlaşılamadı. Bu tarihte gene bir Alman biyokimyacısı olan Gerhard Domagk, ilâcın streptokok basillerinin neden olduğu kan zehirlenmelerine karşı çok etkili olduğunu keşfetti. O günden başlayarak ilâç geliştirildi, birçok yeni türevleri yapıldı. Bugün sülfa ilâçlarının önleyici hekimlikteki değerine paha biçilemez.

SAKARİN

Bu ilgiçekici endüstrinin en çok ürettiği maddelerden birisi de "sakarin"dir. Sakarin beyaz bir tozdur; şekerin yaklaşık 550 katı daha tatlıdır. Kömür katranından ya da petrolden çıkarılan bir madde olan toluenden elde edilir. Sakarin 1879'da bir Alman kimyacısı olan Constantin Fahlberg tarafından bir raslantı sonucunda bulundu. Sakarin çok tatlı olmasına karşın, besin değeri taşımaz. Zayıflamak isteyenler çok kez şeker yerine sakarin kullanır. Öte yandan sakarin şeker yiyemeyen şeker hastalarınca da geniş ölçüde kullanılır.



Yukarıda: Sıradan çocuk hastalıklarına karşı bugün çocuklar geniş ölçüde aşılanmaktadır. Aşı ölü ya da zayıflatılmış hastalık mikroplarının vücuda verilmesi işlemidir. Böylece vücutta hastalığa karşı bağışıklık sağlanır.

Solda: Bugün ilâçların çoğu kapsül biçiminde hazırlanıyor. Kapsüller jelatinden yapılır. Resimde bir şişe doldurma makinesi görüyorsunuz.

EN ÇOK KULLANILAN İLÂÇ TÜRLERİ

"Anestezi" ilâçları hastanın acı duymaması için ameliyatlarda kullanılan ilâçlardır. "Genel anestezi" hastanın bilincini tam anlamıyla kaybetmesine yol açar. Büyük ameliyatlarda genel anesteziye baş vurulur; apandisit, bademcik ameliyatları gibi. Anestezi ilâçlarının içinde bulunan başlıca maddeler güldürücü gaz (azot monoksit gazı), kloroform, eter ve sodyum pentotaldır. "Lokal anestezi"de ise vücudun yalnız belirli bir kesimindeki sinirler uyuşturulur.

"Analjezi" ilâçları ise ağrı dindirmeye yararsa da, hastanın bilincini yitirmesine yol açmaz. Bunların içinde aspirin ve bromürler gibi basit ilâçlar da, morfin, eroin gibi güçlü ilâçlar da vardır.

"Antibiyotikler" vücuttaki mikropların çabucak ölmesine yardım eden, aynı zamanda mikropların üremesini önleyen ilâçlardır. Bakterilerden ve küflerden elde edilirler. Küfler çok küçük bitkisel organizmalardır; mikro-organizmalar adıyla da anılırlar. Bugün en çok hayat kurtaran ilâç antibiyotiklerdir. Zatürree, tifo, frengi, kızıl ve daha başka birçok ağır hastalık bu ilâçlarla iyileştirilebiliyor. En çok kullanılan antibiyotiklerin başında penisilin, streptomisin, kloromisetin, terramisin gelir.

"Antihistaminler" astım, saman nezlesi ve daha başka alerjilere karşı kullanılan ilâçlardır. Bu gibi hastalıklarda vücutta aşırı derecede meydana gelen "histamin" denen maddeleri gidermeye yararlar. Histamin çokluğu burun akması, hapşırma, şişme gibi belirtilerle ortaya çıkar.

"Hormonlar" vücutta hastalığa yol açan bir hormon eksikliği olduğu vakit kullanılan ilâçlardır. En çok kullanılan hormon ilâçlarının başında insülin gelir. Bu ilâç vücutlarında insülin eksikliği bulunan şeker hastalarına verilir. İnsülin hormonu koyun, sığır ve domuzların pankreasından elde edilir. Öbür hormon ilâçlarının başında ise adrenalin, kortizon, ACTH gelir.

"Narkotikler" ya da uyuşturucu ilâçlar ağrıyı dindirmek için kullanılan ve bütün sinir sistemini uyuşturan ilâçlardır. Bu ilâçları kullanan hasta ya uyur, ya da komaya girer. En çok kullanılan narkotikler afyon ve afyondan yapılan ilâçlar, kodein, eroin ve morfindir.

"Yatıştırıcı" ilâçlar iki çeşittir. "Sedatifler" hastayı yatıştırmaya ve genellikle uyutmaya yarar. En çok kullanılan sedatifler barbitüratlarla bromürlerdir. Narkotiklerle anestezi ilâçlarının da yatıştırıcı etkileri vardır. Öbür yatıştırıcılar ise sinirleri yatıştırmaya, kaygıyı gidermeye yarar. Bunlar sedatiflerin tersine, sinir sistemini uyuşturmaz; zihinsel ve bedensel faaliyeti yavaşlatmaz.

"Aşılar" vücudun hastalıklara karşı direncini geliştiren ilâçlardır. Ölü ya da zayıflatılmış mikroplardan yapılır, iğne, deride çizik ya da ağız yoluyla verilirler. İlk aşı çiçek virüsünden yapılmıştır. 1796'da Edward Jenner bu aşıyı çiçek hastalığını önlemek amacıyla kullandı. Bugün birçok tehlikeli hastalığın aşısı yapılmıştır; çocuk felci, difteri, boğmaca, tetanos aşıları gibi.

Dünya

Yukarıda: Dünya'nın uzaydan görünüşü. Bu fotoğraf Apollo-11'deki astronotların temmuz 1969'da Ay'a yaptıkları tarihi yolculuk sırasında çekilmiştir. Astronotlar o sırada Dünya'dan 170.000 kilometre uzaktaydılar.

Üzerinde yaşadığımız Dünya bizim için evrenin en önemli yeridir. Ama, tüm evrenin içinde sadece önemsiz, maddeden oluşmuş bir zerreciktir. Dünya nispeten küçük bir yıldız olan Güneş'in çevresinde dönen ufak bir gezegendir; Güneş ailesinin (Güneş sisteminin) bir üyesidir. Bu sistem içinde dünyamız eşsizdir. Çünkü çok sayıda canlının yaşayıp gelişmesi için en uygun koşulları sağlamaktadır.

Dünya yaklaşık olarak 4.600 milyon yıl önce doğmuştur. Yaşayışının önemli bir bölümü şiddetli kargaşalıklar içinde geçmiştir. Yüzeyi iç baskılar, yanardağların fışkırmaları, aşındırıcı güçler yüzünden değişmiş, çarpılmıştır.

YUVAMIZ OLAN GEZEGEN

Bütün gezegenler gibi Dünya da uzayda belirli iki hareket yapar: 1) Topaç gibi kendi ekseni çevresinde döner; 2) Güneşin çevresindeki yörüngesinde dolaşır. Kendi ekseni çevresinde bir defa dönmesi 24 saat sürer. Bu sürenin bir bölümünde (gündüz) Güneş bizi aydınlatır; geri kalan sürede (gece) karanlık olur. Dünya güneş çevresindeki yörüngesinde dolaşmasını 365 1/4 günde (bir yılda) tamamlar. Görüleceği gibi bu bir "yıl" bizim takvim yılından 1/4 gün daha uzundur. Bu farkın giderilmesi için her dört yılda-bir takvim yılına (şubat ayına) bir gün eklenir. Böylece o yıl şubat 29 gün olur. Buna "artık yıl" denir.

Dünya'nın ekseni, Güneş'in çevresindeki hemen hemen daire biçimi yörüngesinin düzlemine hafifçe eğridir (23 1/2 derece). Bu Dünya'nın bazı kesimlerinin herhangi bir zamanda öbür bölgelere göre Güneş'e doğru daha eğik olduğu anlamına gelir. Jiroskopik hareket yüzünden eksen uzayda daima aynı yöne doğru eğiktir. Bu yüzden de bir yıllık sürede Dünya'daki belirli bir nokta önce Güneş'e doğru bir eğim yapar, sonra da öbür yana doğru. Böylece, Güneş'in o belirli noktaya çarpan ışınlarının yaptığı açı da değişir. Bu da, ısının değişmesine yol açar. Böylece "mevsimler" ortaya çıkar.

Aslında Dünya'nın ekseninin yönü çok ağır ağır değişir. 26.000 yıllık bir sürede eksen tam bir daire çizmiş olur. Bu sonuç "presesyon" diye bilinir. Presesyona Ay'la Güneş'in Dünya'nın ekvator çıkıntısını çekmeleri neden olur.

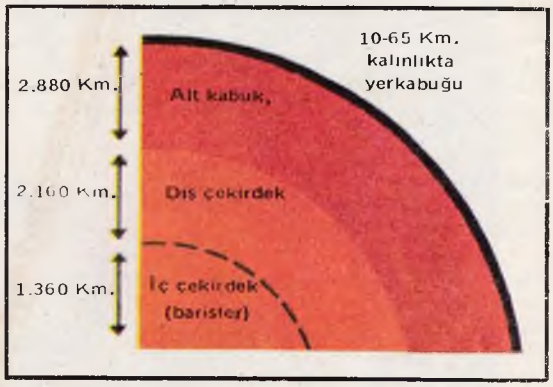
DÜNYA'NIN YAPISI

Dünya kayadan oluşmuş çevresi "atmosfer" diye tanımlanan hava tabakasıyla sarılı büyük bir küredir. Atmosferi yerinde tutan yerçekimidir. Aslında Dünya tam bir küre sayılmaz. Çünkü ekvatorda dışarı doğru hafif bir çıkıntı yapar. Dünya'nın kutuplardaki çapı ekvatordaki çapından (12.756 km.) yaklaşık 42 km. kısadır.

Dünya'nın oldukça ince "yerkabuğu"nun altında yumuşakça "katman" vardır; bunun altında da dış ve iç "yerözeği". Dış yerözeği akıcıymış gibi görünür. Katı iç yerözeğinin demirle nikelden meydana gelmiş olduğu sanılıyor. İkisi de manyetik olan bu madenler Dünya'yı saran manyetik alanı oluşturur.

Yerkabuğu birkaç tür kayadan oluşmuştur. Ateş ısısıyla oluşmuş sabit kayalar vardır. Bunlar başlangıçta ateşin şekillendirdiği granit, bazalt gibi kayalardır. Bunlar erimiş kayanın —"magma"nın— yerin derinliklerinden fışkırarak yüzeyde, ya da yüzeyin yakınında katılaşmasıyla ortaya çıkmışlardır. Havanın, akarsuların, buzulların, daha başka etkenlerin etkisiyle yüzeydeki kayalar

Sağda: Dünya'nın bir kesiti (Oranlar yaklaşıktır.) İç özeğin demirle nikelden oluştuğu sanılmaktadır. Dünya'nın manyetik özelliği bununla açıklanabilir.



Ateşle oluşan türler, tortul kayalar, ayrıca kumtaşları meydana geliyor. Solda, koyu volkanik, (ateşle oluşan) kaya. Sağda, tortul kayalardan tebeşir. Kum zamanla üstündeki maddelerin baskısıyla sıkışarak som bir kaya halini alabilir.

yavaş yavaş aşınmış, ya da parçalanmışlardır. Irmaklar bunları taşımış, denizlerin dibine yığmışlardır. Milyonlarca yıl boyunca bu birikintiler tabaka tabaka yükselmiş, kayaya benzer bir hal almışlardır. Çoğu zaman yerkabuğunun ağır, yaygın hareketleriyle çarpılmışlardır. Bu tabakalar halindeki kayalara "tortul kayalar" denir. Tebeşir, şist, kireçtaşı bunlardandır. Ateşle oluşan, tortul kayalar yer altına itilerek daha sıcak magmayla temas ettikleri zaman eriyerek yeniden şekillenirler. Bu yeni şekilleriyle "metamorfik" (başkalaşım geçirmiş kayalar) diye tanımlanırlar. Granit bu değişikliğe uğradığı zaman "gnays" halini alır. Şist kayağantaşa, tebeşir de mermere dönüşür. Kayaları inceleyen bilime "petroloji" adı verilir; "jeoloji"nin (yerbilimin) bir dalıdır.

Dünya yüzeyinin yaklaşık olarak sadece yüzde otuzu karadır, gerisi suyla kaplıdır. Geniş tuzlu su birikintileri büyük okyanusları oluştururlar. Bunların ortalama derinlikleri 4.000 metre kadardır. Bazı yerlerde bu derinlik 11.000 metreyi bulur. (Büyük Okyanus'taki Marianna Çukuru gibi). Buna karşılık, deniz düzeyinin yukarısındaki en yüksek nokta olan Everest tepesinin yüksekliği ancak 8.708 metredir. Kara yığınları kıtaları, adaları oluştururlar. Milyonlarca yıl önce yeryüzünde, "Pangaea" denilen çok büyük bir tek kıta olduğu sanılmaktadır. Pangaea'nın ağır ağır kopması, parçaların da ayrılmasıyla şimdiki kıtaların ortaya çıktığı sanılıyor. Bu "kıta sürüklenmesi"ni destekleyecek güçlü kanıtlar da vardır.

ATMOSFER

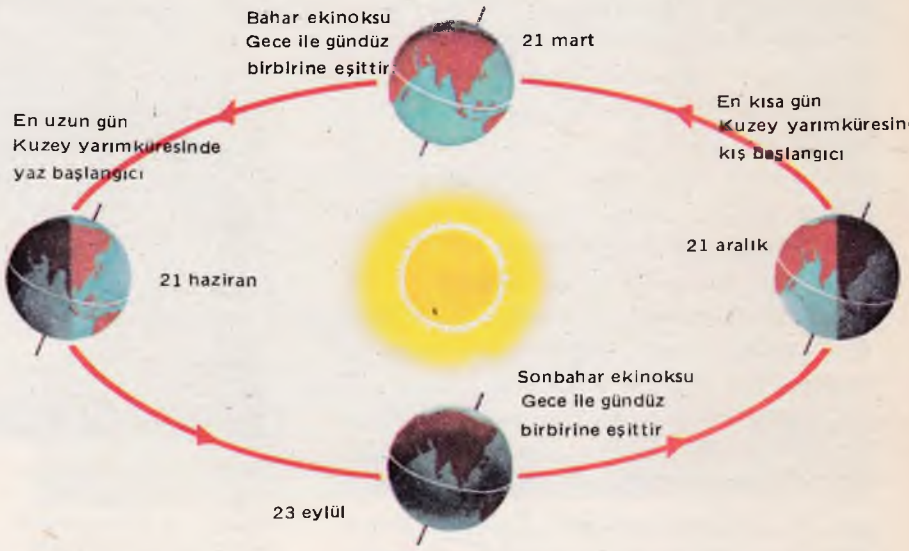
Yeryüzünde çok sayıda canlının yaşayabilmesinin nedeni Dünya'yı saran, gazlardan oluşmuş, atmosfer tabakasıdır. Canlıları yaşatan gaz oksijendir. Bu, atmosferin beşte bir kadarını oluşturur. Atmosferin geri kalan kısmı, daha çok, nitrojen, az miktarda argon, karbon dioksit, neon, daha başka birkaç gazdan meydana gelmiştir. Daha aşağı, yoğun kesimlerde çok miktarda su buharı da bulunur. İşte hava şartları da bu —yeryüzünden 15 kilometreye kadar olan— alçak kesimlerde oluşur. Bu kesime "troposfer" adı verilir. Troposferden yukarı çıkılırken basınç azalır, hava az yoğun bir hal alır. Troposfer'den daha yukarı çıkılınca, atmosferin öbür tabakalarıyla karşılaşılır: Stratosfer, mezosfer, iyonosfer, sonunda eksosfer. Yaklaşık 500 kilometre kalınlığında olan eksosferin içinde atmosfer yavaş yavaş uzaya karışır.

Stratosferin önemli bir özelliği ozon tabakasıdır. Ozon gazı oksijenin üç atomlu bir şeklidir. Güneşin tehlikeli olabilecek morötesi (ultraviyole) ışınlarının önemli bir kısmını emerek bir filtre görevi yapar. Gazların iyonlaştığı iyonosferin ilgi çekici bir özelliği radyo dalgalarını yansıtması, böylece uzak mesafeli yayına olanak sağlamasıdır.

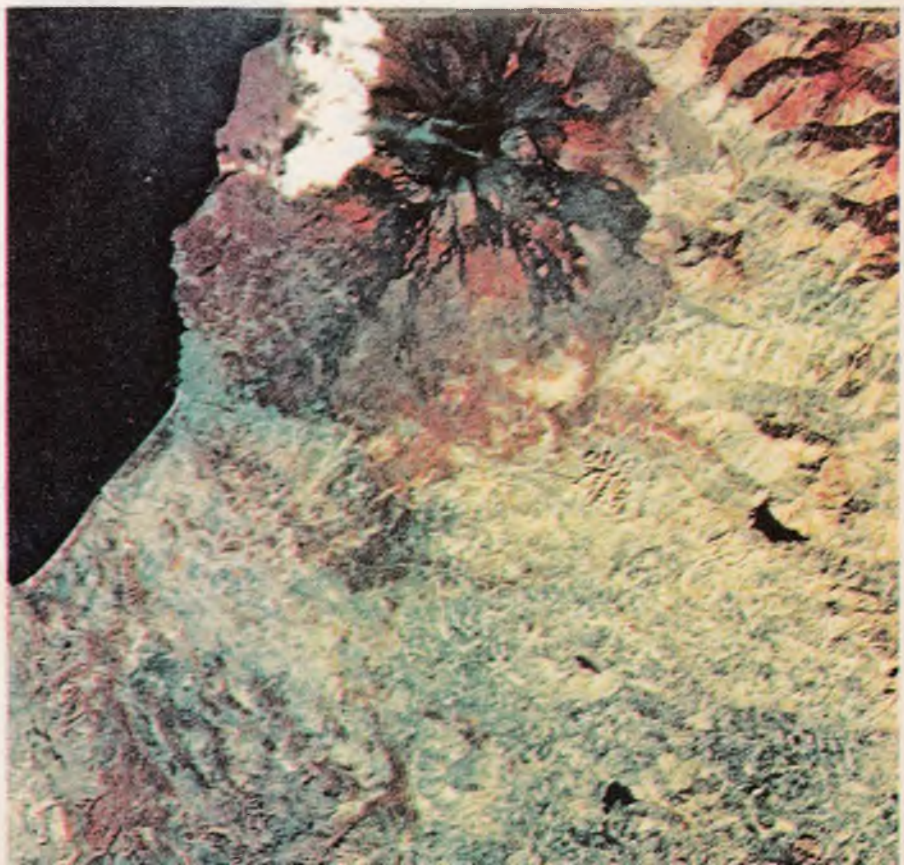
DÖRT MEVSİM

Mevsimlere neden olan Dünya'nın ekseninin eğikliğidir. Kuzey yarımküresinde eksen güneşe doğru en çok 21 haziranda eğilir. Buna "yaz gündönümü" adı verilir, yazın başladığını gösterir. Eksenin güneşin öbür yönüne en çok eğildiği tarih ise 21 aralıktır. Buna "kış gündönümü" denir, böylece kış başlar. Eksen 21 martla 23 eylül sıralarında ne güneşe doğru eğilir, ne de ondan uzağa doğru. Bu tarihlere "ekinoks" (gün-tün eşitliği) adı verilir. Çünkü bu tarihlerde bütün dünyada gündüzle gece birbirine eşit olur. 21 mart bahar ekinoksudur, baharın başladığını haber verir. 23 eylül sonbahar ekinoksudur, sonbaharın başladığını belirtir.

Güney yarımküresinde dört mevsimin tarihleri tersinedir: Yaz 21 aralıkta, kış 21 haziranda başlar.



"Kutup fecri" denilen Kuzey ve Güney yarımkürelerinde geceleri gökyüzünde görülen ışıklar da yine iyonosferde oluşur. En kuzeyle en güneydeki enlemlerde daha iyi görülen bu doğal olay iyonosferdeki atomlar Güneş'ten gelen elektrikle yüklü parçacıklarla çarpışarak harekete geçtikleri zaman olur. Yüklü parçacıklar Dünya'ya her yönden gelirler ama, dünyanın manyetik alanı bunların çoğunu yolundan saptırarak "Van Allen kemeri" diye tanımlanan radyasyon bölgesine gönderir.



Aşağıda: Sicilya'daki Etna Yanardağı'nın olağanüstü bir görünümü. Bu, 435 kilometre kadar yukarıdaki yörüngesinde dolaşan Skylab'deki astronotların çektiği Dünya fotoğraflarının en güzellerinden biridir.

Astronomi

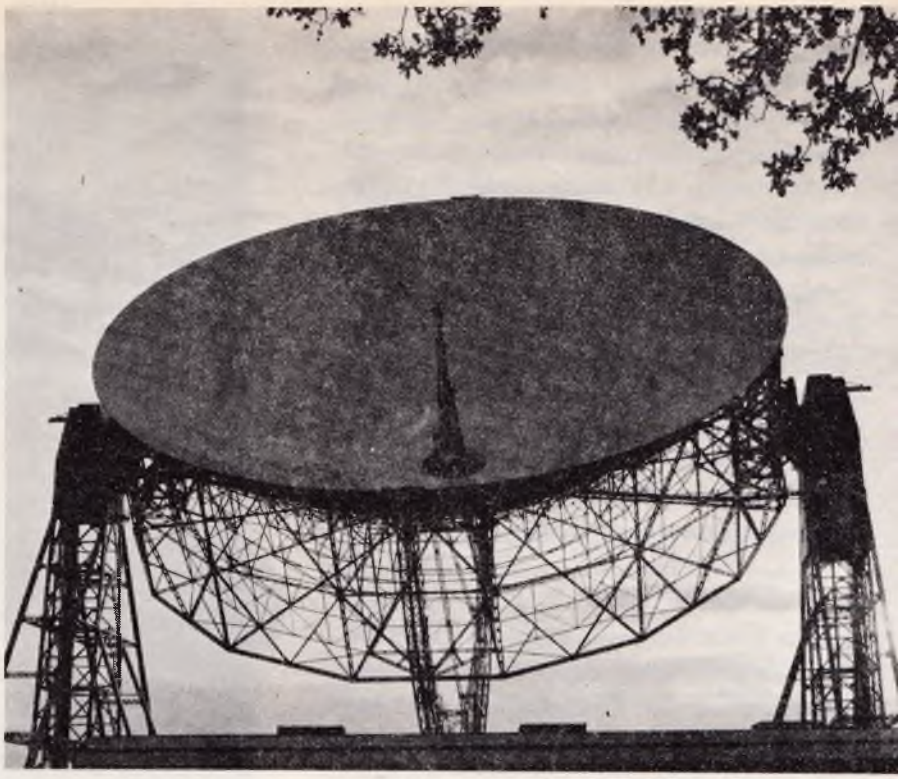
Astronomi yani gökyüzünün bilimsel bir şekilde incelenmesi en eski bilimlerden biridir. Kırlar arasında bir yerden gerçekten berrak bir gecede gökyüzüne bakmış olan her insan bunun nedenini de hemen anlar. Yıldızların oluşturduğu hiçbir zaman değişmeyen şekiller, burçlar gök kubbesinde ağır ağır dönerler. "Gezginci" diye tanımlanan yıldızlar yani gezegenler yıldızlı bir fonun önünde ağır ağır ilerlerler. Gümüş Ay doğar ve batar, biçimi geceden geceye değişir. Birkaç "yıldız" sanki gökyüzünden düşüyormuş ya da yukarıya doğru kayıyormuş gibi gözükür. Gündüz Güneşin ışıkları yıldızları ve genellikle Ayı gözlerden siler. Ve bize sıcaklık verir.

Doğal olarak eski insanlar göklerde olduğunu gördükleri şeyleri izaha çalıştılar. Gökyüzünün nasıl oluştuğu konusunda hikâyeler uydurdular. İnsanlar fazla yolculuk yapmadan önce dünyanın dümdüz olduğunu düşünüyorlardı. Fazla ileri gidildiği takdirde insanın kenardan aşağıya düşeceğini sanıyorlardı. Kaldeliler, Babilliler ve Mısırlılar bu fikri benimsemişlerdi. Onlardan bir süre kadar sonra Grekler dünyanın bir küre biçiminde olduğuna inanmaya başladılar. Dünyanın evrenin sabit merkezi olduğu fikrindeydiler. Onlara göre gökyüzündeki diğer bütün yıldızlar Dünyanın etrafında dönüyorlardı. Yıldızlar, merkezinde Dünyanın bulunduğu büyük, dönen bir gökyüzü küresinde sabit duruyorlardı. Ünlü Grek astronomu İskenderiye'li Batlamyus (M.S. 100 yılları) bu fikirdeydi. Batlamyus'un evrenle ilgili bu tanımlaması bin dörtyüz yıl boyunca kabul edildi.

KOPERNİK DEVRİMİ

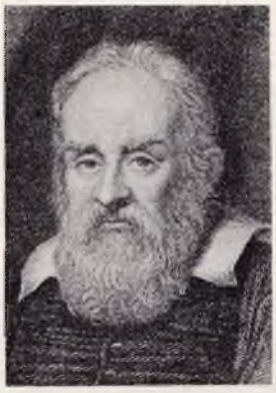
1543 de Polonyalı astronom Nikolas Kopernik (1473-1543) ünlü "Gök Kürelerinin Dönüşleri Konusunda" adlı kitabında bu görüşe meydan okudu. Kopernik Dünyanın sadece bir gezegen olduğuna ve gezegenlerin de Güneşin etrafında döndüklerine inanıyordu. Bu güneşin merkezi olduğu bir sistem ya da "Güneş Sistemi" görüşünü İtalyan dahisi Galileo (1564-1642) da destekledi. Galileo gökyüzünü ilk kez teleskopla incelemiş ve Jüpiter gezegeninin de kendisine özgü minyatür bir "güneş sistemi" olduğunu görmüştü.

Sonunda bu sorunu Johannes Kepler kesinlikle çözümledi. Kepler, bir güneş sistemi olduğu noktasından çıkarak, gezegenlerin hareketlerinin bunlar Güneşin etrafında dönerken daireler değil, elipsler çizdikleri takdirde doğru ve kesin bir şekilde tanımlanabileceklerini anladı. Kepler ünlü gezegenlerin dönencesi kanunlarını formül şekline koydu. Bu dönenceler güneş sisteminin nasıl hareket ettiğini kesin ve tam olarak gösteriyordu. Ama Kepler "nasıl"ı cevaplamıştı, "niçin"i değil.



Son yılların en şaşırtıcı buluşları radyo astronomi alanındadır. Bu bilim yıldızlardan ve büyük yıldız kümelerinden gelen radyo sinyallerini yorumlar. Cheshire'daki ünlü Jodrell Bank radyo teleskobunun (yukarıda) 76.2 metre çapında döndürülebilinen bir çanağı vardır.

Aşağıda: Astronomi biliminin iki büyük öncüsü: Galileo (yukarıda) ve Newton.



Sir İsaac Newton (1642-1727) bu "niçin"i izah edenlerin ilki oldu. Newton "evrensel yerçekimi" kanunuyla evrenin bir arada nasıl kalabildiğini açıkladı. Newton'un yer çekimi kanunu yalnız cisimlerin bırakıldığı zaman neden yere düştüklerini değil, aynı zamanda Ayın niçin Dünyanın etrafındaki yörüngesinden ve gezegenlerin de güneşin etrafındaki yörüngelerinden çıkmadıklarını izah eder.

Newton'un birçok başarısı arasında kendi buluşu olan "aynalı teleskop" da vardır. Bunda ışınların toplanılıp odağın ayar edilmesi için bir mercek yerine ayna kullanılmaktadır. Onun için ışınların kırıldığı (mercekli) teleskoplardaki renk çarpılması bunda görülmez. Kafkaslarda Semirodniki dağındaki 6 -m lik teleskop, Kaliforniya'da, Palomar Rasathanesindeki 508 -cm. lik Hale teleskopu ve Yeni Güney Galde, Siding Spring Rasathanesindeki 390 -cm.lik İngiliz-Avustralya teleskobu gibi bütün büyük optik teleskoplar aynalıdır. Buna karşılık en büyük mercekli teleskobun mercek çapı sadece 100 cm.dir. Bu Şikago yakınındaki Yerkes Rasathanesindedir.

YENİ GEZEGENLER

Bize en yakın olan gezegenler yani Merkür, Venüs, Mars, Jüpiter ve Satürn araç kullanılmadan gözle görülebilir. İnsanlar bu yıldızları ilk çağlardan beri bilmektedir. 1700'lerde Satürn ötesinde yeni bir gezegen bulunmuştur. Bu Uranüs'tür. 1781'de William Herschel yeni bir kuyruklu yıldız sandığı bir şey görmüştür. (O çağ-

larda astronomların en büyük meşgaleleri kuyruklu yıldız bulmaktı.) Ama çok geçmeden bu gökteki yeni cismin bir kuyruklu yıldız değil, bir gezegen olduğu anlaşılmıştır.

1 ocak 1801'de Giuseppe Piazzi de yeni bir kuyruklu yıldız bulduğunu açıklamıştır. Bir yıl sonra bu tekrar görülmüş ve böylece bunun şimdi "asteroid" diye tanımladığımız küçücük bir gezegen olduğu ortaya çıkmıştır. Bu ufak gezegene "Ceres" adı verilmiştir. Altı yıl içerisinde üç "asteroid" daha bulunmuştur. Bunların hiçbirinin genişliği 750 km.den büyük değildir.

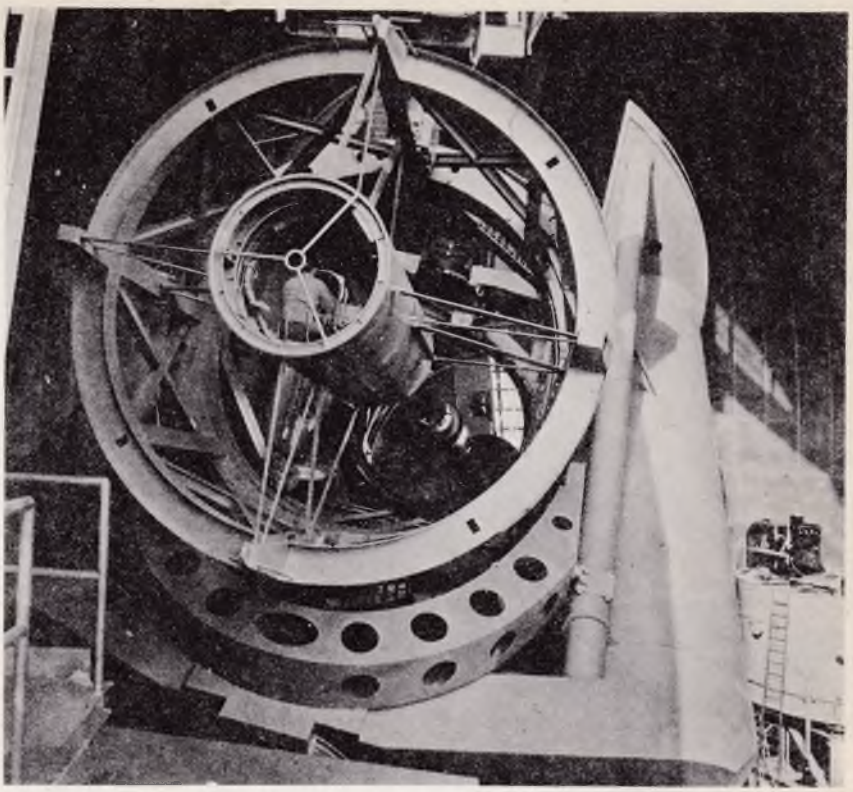
Uranus'un gökyüzündeki hareketleri pek uygun bulunmamış ve 1846'da John Couch Adams ve Urbain Leverrier ayrı ayrı Uranus'un ötesinde bir gezegen daha bulunması gerektiğine karar vermişlerdir. Daha sonra John Galle bu gezegeni yani Neptün'ü Leverrier'in önceden saptadığı yerin çok yakınında bulmuştur. Ama Uranus ve Neptün'ün hareketlerinin yerine de oldukça acayip olduğu görülmüş ve 1900'lerin başlangıcında Percival Lowell bu iki gezegenin garip hareketlerini izah edebilecek, bulunması kabil bir dokuzuncu yıldızın yörüngesini hesaplamıştır.

İZAFET

Newton'un yerçekimi, hareket ve optik konularındaki çalışmalarını ayrıntılarıyla açıkladığı "Principia" adlı eserinin yayınlanması bilim alanında bir devrime yol açmıştı. Albert Einstein'ın 1905'de "Özel izafet teorisi"ni yayınlaması da bir devrim yaratmıştır. Einstein bunda ve daha sonra yayınladığı "Genel izafet teorisi"nde evren, uzay ve zaman konusunda şaşırtıcı yeni kavramlar ortaya atıyordu.

Einstein herhangi bir cismin erişebileceği en yüksek süratin ışık hızı olduğu (saniyede 300.000 km.) ve bunun, nasıl ölçülürse ölçülsün değişmez olduğu sonucuna varmıştı. Bir ışık kaynağından dışarıya doğru ya da bu ışık kaynağına doğru yüksek bir hızla ilerleyen bir astronot ışık hızının kendisine oranla hareketsiz durduğu zamankine eşit olacağını görecekti. Einstein buna, astronotun hızının adamın kullandığı aletleri etkilemesinin neden olacağı fikrindeydi. Örneğin, astronotun hızı, ışık hızının ölçülebilecek bir kısmı kadar arttığı takdirde adamın ölçü değneği kısalacak, saatleri de daha yavaş çalışacaktı. Gerçekten de çok yüksek hızlarda "saatlerin" daha ağır çalıştığı anlaşılmıştır.

Astronomlar dev teleskoplarıyla milyonlarca ışık yılı uzaklıktaki yıldız sistemlerini ya da galaksilerin fotoğraflarını çekebilmektedirler. Bu fotoğrafta bir galaksi "kenarından doğru" görülüyor. Bizim kendi galaksimiz olan "Samanyolu'nun uzaktan buna benzediği sanılmaktadır.



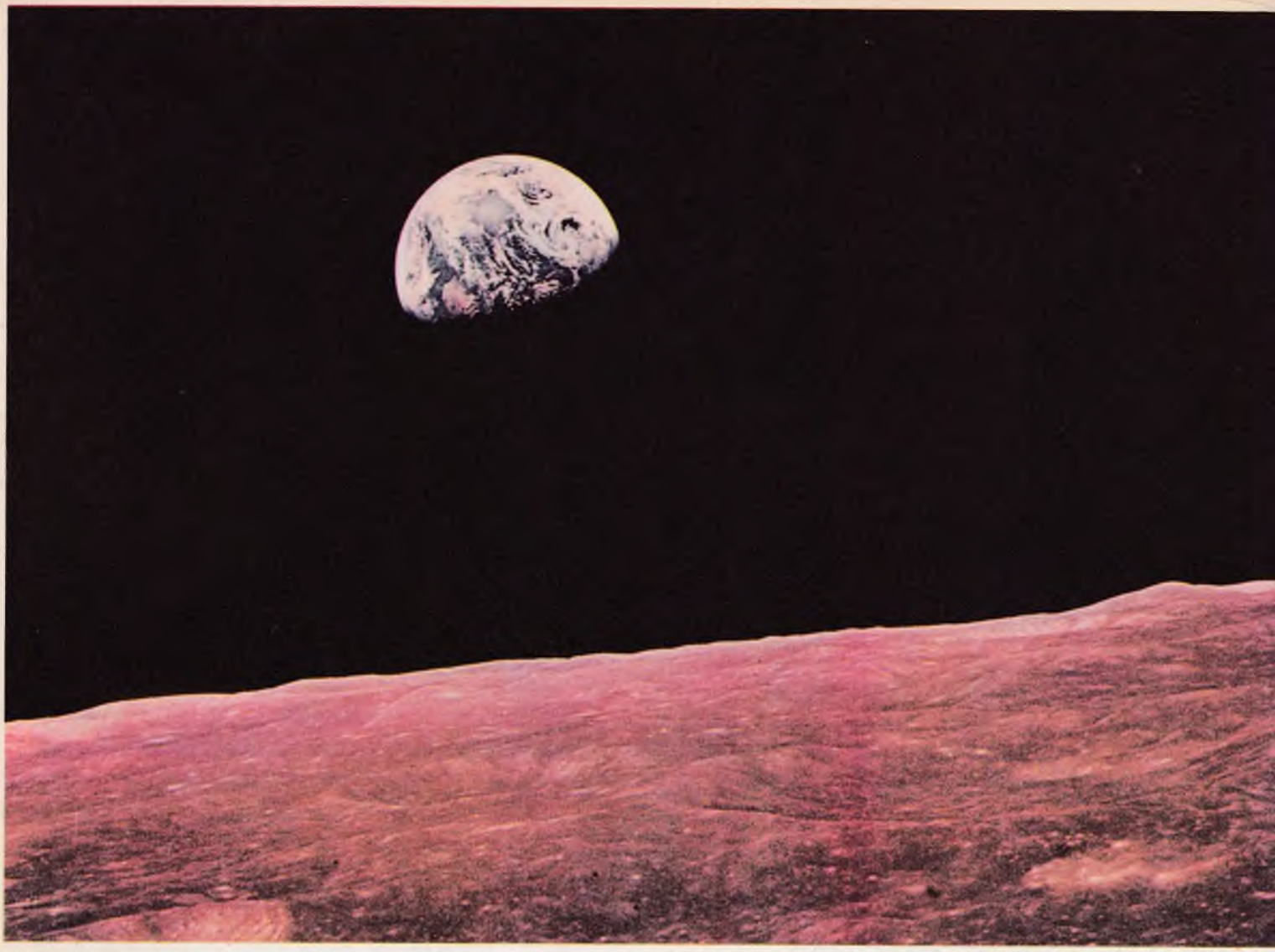
Yıllar boyunca dünyanın en büyük teleskobu sayılan Amerika Birleşik Devletlerinde, Kaliforniya'da Mount Palomar rasathanesindeki 508 m.lik aynalı teleskop. Resimde teleskop borusunun içindeki asıl odak ayarlama kafesinde oturan bir astronom görülüyor. Sadece Rusya'da, Kafkas dağlarındaki 6 metrelik aynalı teleskop, Hale adıyla bilinen bu teleskoptan daha büyüktür. Rusya'daki teleskopla 25'inci kadirden olan çok sönük gök cisimleri bile bulunabilmektedir. Bu 25.000 km. ötedeki bir mumun ışığını farketmeye eşittir!

Einstein ayrıca bir cisim hızlandıkça, bunun kitlesinin de artacağını önceden bildirmiştir. Bu durum parça hızlandırıcılarca görülmüştür. Bundan başka Einstein kitle (m) ve enerjinin (E) eşit olduklarını açıklamış ve bunu ünlü denklemiyle de özetlemiştir: $E=mc^2$. Burada "c" ışık hızını göstermektedir. Einstein yer çekiminin de ışığı etkileyeceğini önceden tahmin etmiş ve gerçekten de böyle olduğu ortaya çıkmıştır.

GÖKLERDEKİ YENİ PENCERELER

1930'ların başında Bell Telefon şirketinin mühendislerinden Karl Jansky feza boşluğundan bize radyo dalgalarının eriştiğini ortaya çıkarmıştı. Bunun sonucu olarak astronomlar bu yayılmayı inceleyebilmek için "radyo-teleskoplar" yapmaya başladılar. Böylece "radyo astronomi" bilimi kurulmuş oldu. Yıldız kitleleri her dalga boyunda dalgalar yayımlarlar. Bunlardan çoğu Dünyanın atmosferini delip geçemez.

Evreni hem optik pencereden ve hem de radyoyla incelemek evren anlayışımızı derinleştirmiş ve görüş açımızı da genişletmiştir. Bunun sonucu olarak da astronomları hâlâ şaşırtmaya devam eden şiddetli radyo sinyalleri veren büyük yıldız kümeleri (radyo galaksi), aralıklı ama düzenli radyo dalgaları yayımlayan gök cisimleri (pulsar) ve çok uzakta olmakla beraber pek güçlü radyo dalgaları yollayan gök cisimleri (Quasar) gibi esrarlı cisimler bulunmuştur. Astronomların son aracı "astronomi uydusu"dur. Bu Dünyanın etrafındaki yörüngesinde dolaşarak atmosferi emer. Onun için de evreni Röntgen, morötesi, kızılötesi ışınları dalga uzunluğunda ve gerçekten herhangi bir dalga boyunda inceleyebilir.



Ay ve Güneş

Ay konusunda öbür gök cisimlerinden daha çok bilgimiz var. Çünkü Ay uzaydaki en yakın komşumuz; bizden sadece 384.400 km. uzaklıkta. İnsanlar yüzyıllar boyunca Ay'ı teleskoplarla seyrettiler; son devrelerde de uydunun yüzeyinin tümünün yakından fotoğraflarının çekilmesi için uzay araştırma roketleri yolladılar. Sonra İnsan Ay'a gerçekten bir yolculuk yaptı, uyduya da indi, Ay'ın nasıl bir yer olduğunu gözleriyle gördü, yüzeyinden aldığı kaya ve toprak örneklerini de Dünya'ya getirdi.

Ay Dünya'nın tek doğal uydusudur. Öbür gezegenlerden bazılarının birçok uydusu, ya da ayları vardır. Jüpiter'in uydularının sayısı 14'tür. Yalnız, kıyaslamaya girersek, Ay, Dünya gibi küçük bir gezegene göre, olması gerekenden çok büyüktür. Onun için, Dünya ile Ay'ın çift gezegenli bir sistem oluşturmuş olmaları ihtimali vardır. Çapı 3.476 km. olan Ay Dünya'nın dörtte biri kadardır. Kitlesi, yüzey yerçekimi de çok daha azdır. Ay'ın yer çekimi Dünya'nınkinin sadece altıda-biridir. Apollo astronotları önceleri çok hafifledikleri için Ay'da yürümekte zorluk çekmişlerdir.

Ay'da yüzeyin genel görünümü tam bir ıssızlıktır. Orada yerçekimi okadar azdır ki uydunun

atmosferi yoktur. Bu da, Ay'da hayat, hava değişiklikleri, ses olamayacağı anlamına gelir. Yumuşatacak atmosfer olmadığı için de ısı farkları pek fazladır. Ay gündüzünde ısı suyun kaynayacağı dereceden (100° C) daha yukarı çıkar. Ay gecesinde ise ısı hemen hemen −150° C'ye kadar düşer.

AY'IN EVRELERİ

Ayın kendisi ışık çıkarmaz; güneş ışınlarını yansıtarak parlar. Dünya çevresinde yaklaşık ayda bir kez döner. Aslında, Ay Dünya çevresindeki dönüşünü 27 1/3 günde tamamlar.

Ay Dünya çevresindeki yörüngesinde ilerlerken bir kez de kendi ekseni çevresinde döner. Bu da, Ay'ın bize hep aynı yüzünün dönük olduğu anlamına gelir. Aslında, biz Ay'ın tüm yüzeyinin yarısından biraz daha fazlasını görebiliriz. Bunun nedeni eksenindeki "baş sallama" hareketleri, "titreşimlerdir".

Ay Dünya çevresinde dolaşırken, Güneş'in aydınlattığı yüzey kesimleri değişir. Böylece, "Ay'ın Evreleri" denilen olay ortaya çıkar. "Yeniay" durumunda uydu Dünya'dan görülmez, çünkü Güneş o sırada Ay'ın arka yüzünü aydınlatmaktadır. Yavaş yavaş ince bir ayça belirir. Bu, gitgide büyür, sonunda yüzeyin yarısı aydınlanır (ilk yarım). Bir hafta sonra da bütün daire aydınlanır (dolunay). Bu evreye kadar Ay büyümüştür.

Uzay çağının gelişiyle Ay konusundaki bilgimiz önemli derecede artmıştır. Apollo astronotları Ay'ın göğünden Dünya'nın resmini çekmişlerdir. Astronotlar ayrıca Ay'ın hemen hemen tam halindeki fotoğrafını da almışlardır.

Solda: Bu güzel fotoğrafta Ay'ın Maria'larından (denizlerinden) biri görülmektedir: Sükunet Denizi (Mare Tranquilitatis). Apollo-11'in, içinde Ay'a ilk çıkacak insanın bulunduğu modülü temmuz 1969'da bu kesime inmiştir.

TUTULMALAR

Güneşin çapının Ay'ınkinin 400 katı olması, uzaklığın da yine 400 katı olması gerçekten garip bir rastlantıdır. Bu da onların bize aynı çapta birer disk gibi görünmelerine yol açar. Bu yüzden, Ay Güneş'le aramıza girdiği zaman Güneş'i örter. Buna "güneş tutulması" deriz.

Ay'ın Dünya'ya düşen gölgesi hiçbir zaman 270 km.den daha geniş değildir. Çok hızlı da hareket eder. Bu yüzden, tam bir karanlık, ya da "tam güneş tutulması" birkaç dakikadan fazla sürmez (en uzun 7 1/2 dakika). İnce bir şerit halindeki tam karanlık bölgenin iki yanında yaşayan insanlar ise "yarım güneş tutulması" olayına tanık olurlar, Güneş'in yarı kararmış halini görürler. Tam tutulmadan hemen önce Güneş, Ay'ın yüzeyindeki uzantıların arasından, ışıktan oluşmuş, küçücük "boncuklar" gibi gözükür (Baily boncukları).

Aynı şekilde, Dünya da zaman zaman Ay'la Güneş'in arasına girer. O zaman Dünya'nın gölgesi Ay'ın üzerine düşer, böylece "ay tutulması" olur. Güneş ışınları Dünya'nın atmosferinden geçerken kırıldıkları için tutulan Ay, çoğu zaman, bakırımsı bir renk alır.

Sağda: Tam güneş tutulmasının iyice yaklaştığı an. Ay Güneş'in parlak yuvarlağını hemen hemen tam olarak örtüyor. Güneş'in dış atmosferinin pırıltısı ayın kenarından görülüyor.

GELGİTLER

Ay'ın yerçekimi, Dünya'nınkinden çok zayıftır ama, yine de Dünya'yı etkiler, okyanuslardaki gelgite neden olur. Ay, Dünya çevresinde dolaşırken, okyanuslardaki suları kabuktan uzağa çeker. Bu çekişin en güçlü olduğu yerlerde deniz kabarır. Dünya'nın öbür yüzünde de sular yükselir, çünkü Dünya çekilerek oradaki sulardan uzaklaşır. Bu iki kabarma noktası arasındaki yerlerde sular çekilir.

Ay'la Güneş uzayda bir hizaya geldikleri zaman suların çok yükseldiği gelgitler görülür. Ay'la Güneş'in Dünya'yı iki ayrı yöne doğru çektikleri zaman da suların olağanüstü alçaldığı gelgitler olur.

Ondan sonra küçülmeye başlar. Işıklı kesimi gitgide ufalır. "Son yarım"da yüzeyin yarısı ışıklıdır. Sonunda, ondan sonraki "yeniay" evresinde Ay tamamiyle gözden kaybolur. Toplam olarak Ay'ın bütün evrelerinden geçmesi 29 1/2 gün sürer.

AYIN ÖZELLİKLERİ

Ay'da birbirinden farklı iki kesim olduğunu Dünya'dan bile fark edebiliriz. Bunlardan biri karanlık, öbürü aydınlıktır. Karanlık bölümde geniş, çorak, alçak ovalar vardır. Bunlara "maria" (denizler) adı verilmiştir. Bunun nedeni bir zamanlar astronomların bu kesimlerin büyük okyanuslar olabileceklerine inanmalarıdır. Bunlara hayal gücünü gösteren, süslü adlar verilmiştir: Sükunet Denizi, Sağnaklar Denizi, Fırtınalar Okyanusu gibi. Işıklı kesimler "terrea" (karalar) dır. Bu bölgede 6.000 metre kadar, hatta daha da yüksek dağlar, derin vadiler bulunur.

Ay'da çok sayıda krater vardır. Bunların çapları birkaç metreden 235 Km.ye (Clavius) kadar değişiklik gösterir. Kraterlerin açılmasına göktaşlarının çarpmasının neden olduğu sanılmaktadır. Ama, bunlardan bazıları yanardağlardan kalmış da olabilir. Kopernik, Tycho adı verilen kraterlerin de içinde bulunduğu birkaç büyük kraterden çevreye "ışınlar" denilen düz çizgiler uzanmaktadır. Ay'da yine böyle düz çizgi halinde uzanan başka özellikler de görülür. Bunların arasında "kırışık sırtlar", "krater zincirleri", "dere yatakları" diye tanımlanan coğrafi şekiller de vardır. İyi bilinen bir fay da Bulutlar Denizi'ndeki Düz Duvar diye adlandırılmış olan çatlaktır.

AY'IN YÜZEYİ

Ayın bütün yüzeyi çok ince toz ve kaya parçacıklarından oluşan kalın bir tabakayla örtülüdür. Bu bir tür üst toprak tabakası meydana getirir. Ama, bu, Dünya'nın üst toprak tabakasına hiç benzemez. Çünkü Ay'dakinde nem de, organik maddeler de yoktur. Yer yer irili ufaklı kayalar dağılmıştır. Bunlar kraterler oluştuğu sırada fırlamışlardır.

Ay'da iki temel tür kaya vardır. Biri "bazalt"tır; içinde çok ince kristal tanecikleri bulunan koyu renkte, ateşle oluşmuş kayalar. İkincisi ise "brike"dir. Bu kaya parçacıkları, toz ve kristallerin birbirlerine yapışmasından meydana gelmiş bir karışımdır. Genellikle Ay'daki kayaların bileşimleri Dünya'daki kayalarınkinden farklıdır. Ay'daki kayalarda krom, titan, uranyum gibi elementler boldur. Dünya'daki kayalarda ise bu elementler pek az bulunur.

Yüksek kesimde bulunan, "lunarit" adı verilen kaya deniz bölgesinden alınan, "lunabaz" diye tanımlanan kayadan bileşim bakımından biraz farklıdır. Maria'nın belki de gök taşlarının şiddetle çarpması yüzünden ilk kabuğun erimeye zorlandığı zaman ortaya çıktığı sanılmaktadır.

GÜNEŞ

Güneş, uzayda, Dünya'dan yaklaşık 150 milyon kilometre uzaktadır. Güneş bir yıldızdır. Evrende daha milyonlarca yıldız vardır ki Güneş de onlarla hemen hemen aynı büyüklükte, aynı parlaklıktadır. Okadar büyük gözükmesinin

Solda, uzakta: Orbiter'in çektiği bir resim. Bunda Ay'ın özelliklerinden olan, "kuru dere yatağı" diye tanımlanan bir şekil görülüyor. Bu kuru dere yataklarının milyonlarca yıl önce lav kanallarının çökmelerinden oluştukları sanılmaktadır.

Uzakta, sağda: Aralık 1973 te Skylab'deki astronotların çektikleri, güneşteki olağanüstü ateş fışkırmalarını gösteren bir fotoğraf. 25 yıllık bir süre içinde görülen en belirgin bir fışkırmadır bu. Halkalar oluşturan gazlar Güneş'in çevresinin yarım milyon kilometreden daha uzun bir kısmını kaplamaktadır.

Aşağıda: Güneş diskindeki güneş lekesi faaliyetleri. Güneş lekesinin bulunduğu kısımlar daha koyudur, bunlar çevrelerinden daha az sıcakmış gibi görünürler.

Solda: Büyük krater Kopernik, daha küçüğü ise Eratostenes'tir. Kraterlerin ortasındaki karakteristik dağ tepelerine dikkat ediniz.

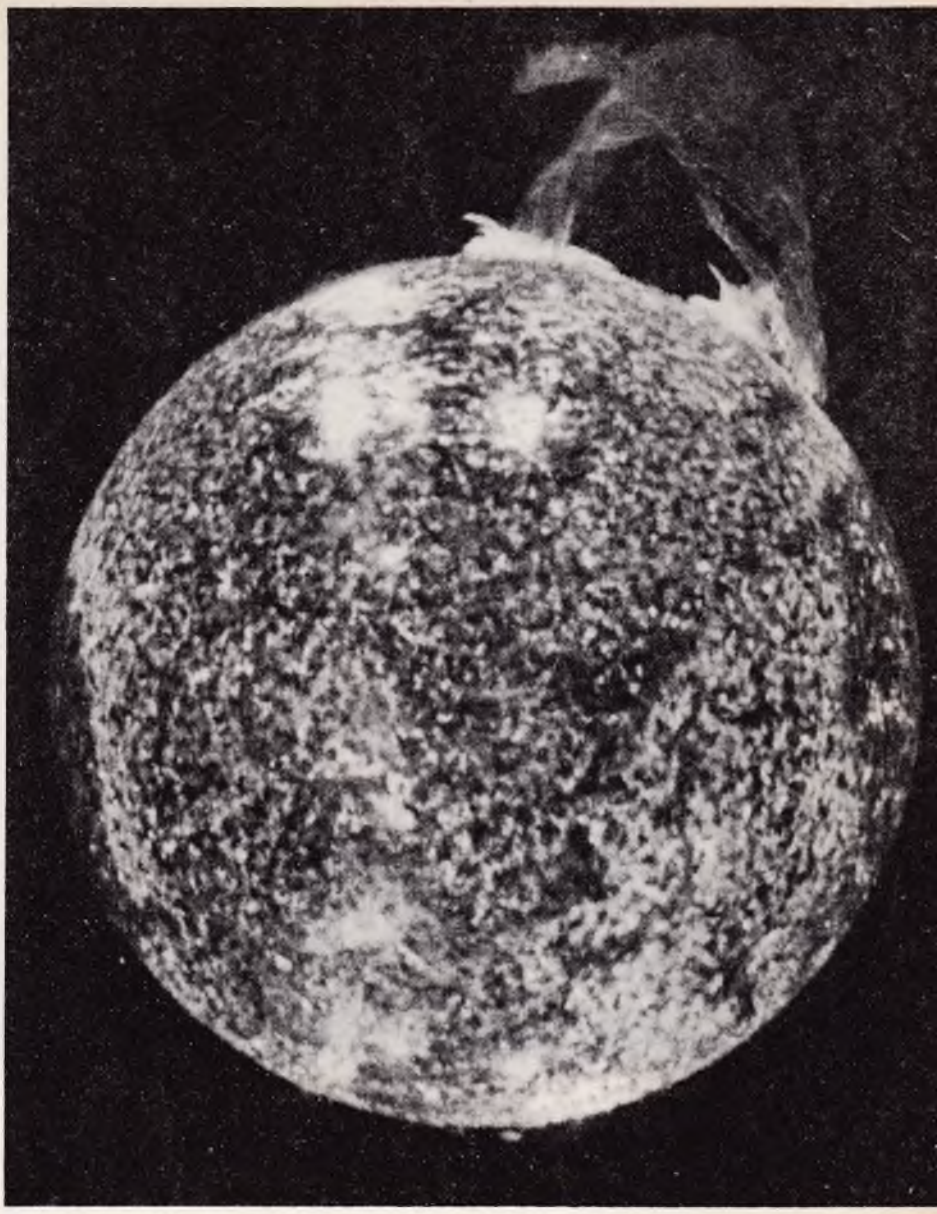
Sağda: Güneş'in korona (taç) kesiminin bir tutulma sırasında çekilmiş fotoğrafı. Korona çok hafif gazlardan oluşur. Güneş'ten milyonlarca kilometre uzaklara erişir.

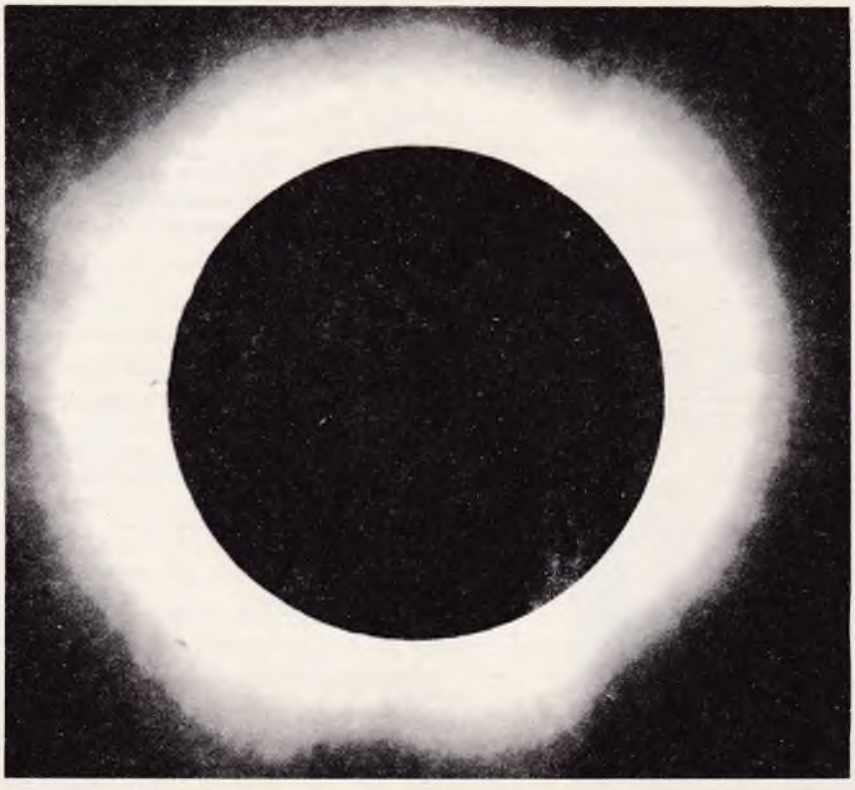
nedeni bize çok yakın olmasıdır. 150 milyon kilometre pek yakın gözükmeyebilir ama, uzaydaki çoğu zaman ışık yıllarıyla ölçülen, 10 milyon milyon kilometre kadar uzaklıklara göre gerçekten bu mesafe kısa sayılır.

Güneş'in çapı 1.400.000 km.dir; Dünya'nın çapının 100 katından daha da büyük. Güneş gazdan oluşmuştur ama, bunda yine de Güneş sisteminin geri kalan üyelerinin toplamının 750 katı madde vardır. Güneşin kütlesi $2x10^{27}$ ton kadardır!

Güneşe baktığımız zaman gördüğümüz parlak yuvarlağın adı "fotosfer" (ışıkküre) dir. Çoğu zaman ışıkkürede koyu renk benekler vardır. Bunlara "güneş lekeleri" denir. Lekelerin, çevrelerini saran ışıkküreden biraz daha az sıcak, dönen gazlar oldukları sanılmaktadır. Güneş lekelerinin faaliyeti hemen hemen 11 yılda-bir en şiddetli noktasına ulaşır. Böyle zamanlarda Güneş'in yüzünde binlerce kilometre genişliğinde lekeler belirir; bunlar aylarca da kaybolmaz. Bazan Güneş lekelerinin etkisini biz de hissederiz. Nasıl oluyorsa bu güneş lekeleri Dünya'ya kadar erişen manyetik güçler oluştururlar. Bunlar uzak yerler arasında yapılan radyo haberleşmelerini bozar. Pusulalar, manyetik, elektrikli araçlar da etkilenebilirler.

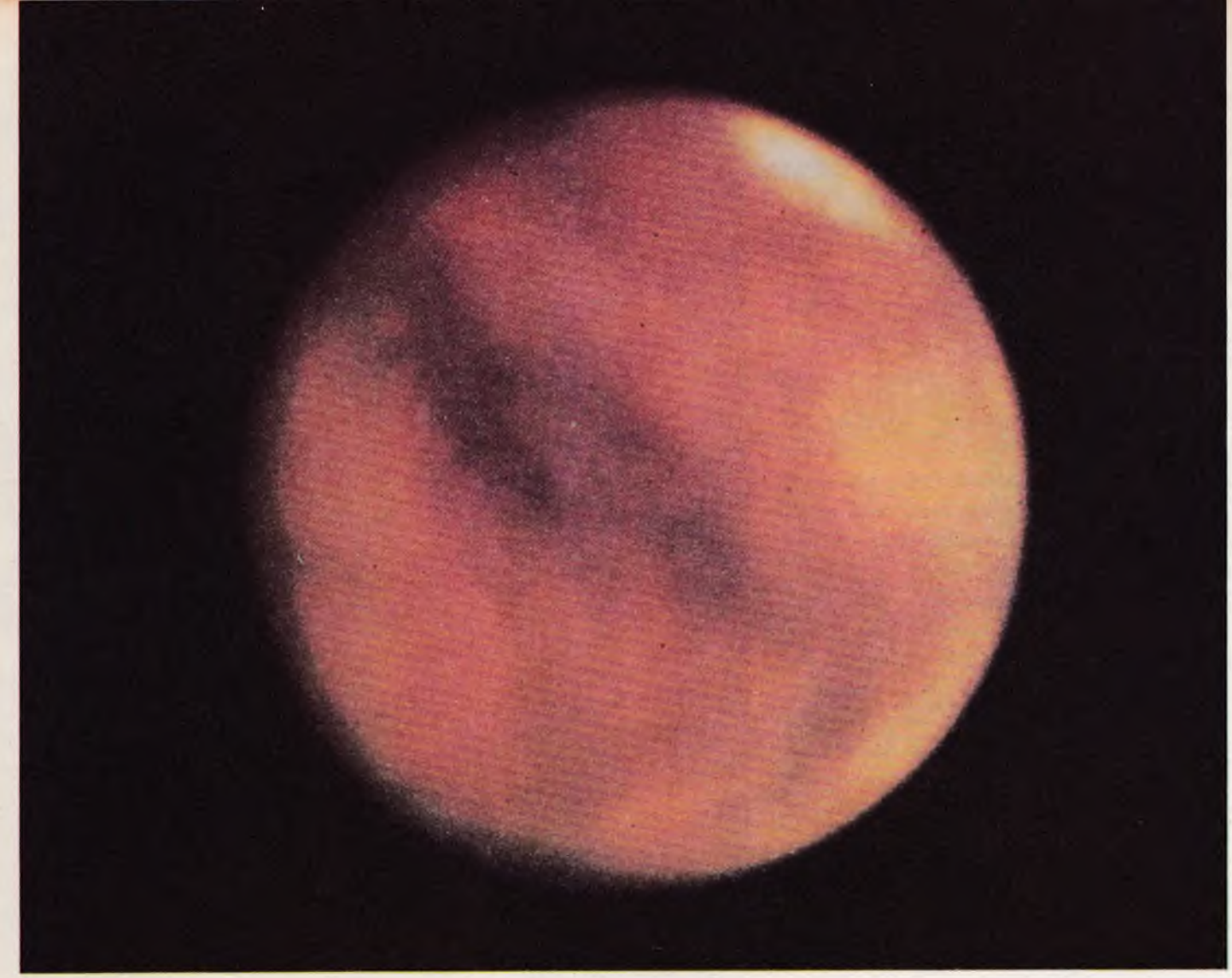
Işıkküreyi gazlardan oluşmuş bir tür "atmosfer" sarmıştır. Bu tam güneş tutulması sırasında, Ay'ın göz kamaştırıcı ışıkküreyi gölgelediği zaman görülür. Böyle bir tutulma sırasında Güneş'in atmosferinin alt kısmı kırmızı bir saçak gibi gözükür. Buna "renkküre" (kromosfer) adı verilir. Renkküreden yukarıya doğru büyük, alevli "fıskıyeler", ya da ateş parçaları denilen "prominens"ler fırlar. Dış atmosfere "kronea" (taç) denir. Bu, milyonlarca kilometre genişliğinde büyük bir ayla gibi gözükür.





Güneş, her gün, soğumadan, sönükleşmeden nasıl ısı, ışık yağdırmaya devam edebilmektedir? Bunun yanıtı şudur: Güneş, kömür, ya da petrol gibi olağan bir yakıt değil, nükleer yakıt yakar. Güneş dev bir atom reaktörü gibi çalışır. Bir tür atomu başka bir tür haline sokar; bu işlem sırasında da, inanılmayacak kadar ısı, ışık üretir. Güneşin merkez özü okadar sıcaktır ki hidrojen atomları birleşirler, ya da eriyip birbirleriyle kaynaşırlar; böylece helyum atomları oluştururlar. Bu ereyip kaynama işlemi o tahrip gücü son derecede yüksek olan hidrojen bombasındaki gibidir. Bu bomba atıldığı zaman nekadar inanılmayacak bir enerjinin ortaya çıktığı da bilinmektedir. Evrendeki öbür yıldızların çoğu da aynı şekilde enerji üretirler. Evrendeki en basit element olan hidrojen bu yüzden en yaygın madde sayılır.

Güneş'in de, Dünya gibi, çok belirli iki hareketi vardır: Kendi ekseni üzerinde döner; bir de ait olduğu büyük yıldız sistemi Galaksi'nin (Samanyolu'nun) çok uzaklardaki merkezi çevresinde kendi yörüngesi üzerinde dolaşır.



En yakın komşu gezegenlerden olan Mars'ın güzel bir görünümü. Mars'a çok belirgin rengi yüzünden "kızıl gezegen" adı verilmiştir. Teleskopla alınan bu fotoğrafta kutuplardan birindeki geniş buz tabakası ile ekvator kesimindeki koyu lekeler iyice görülmektedir. Mars'ın ekseni de, Dünya'nınki gibi, Güneş çevresindeki yörünge düzlemine göre eğiktir. Onun için, Mars'ta da mevsimler vardır.

Gezegenler

Güneş Sistemi'nde Dünya da içinde olmak üzere, dokuz gezegen vardır. Bu gezegenler Gü, neş'ten dışarı doğru şöyle sıralanır: Merkür, Venüs, (Dünya), Mars, Jüpiter, Satürn, Uranüs, Neptün, Plüton. Gezegenler gerek boyutları, gerekse bileşimleri bakımından birbirinden çok değişiktir. Güneş'e en yakın gezegen olan Merkür ateşten bir toptur; aşağı yukarı Ay büyüklüğündedir. En büyük gezegen olan Jüpiter ise soğuk gazlardan oluşmuş dev bir küredir; Dünya'nın onüç katı büyüklüktedir. Öte yandan, elbet gezegenlerin "yıl"ları (Güneş çevresinde bir dönüşü tamamlamaları için geçen süre) arasında da büyük fark vardır. Çünkü hepsi Güneş'ten değişik uzaklıklardadır. İşin tuhafı, en büyük gezegenlerde gezegen günü (gezegenin kendi ekseni çevresinde dönüşünü tamamladığı süre) en kısadır.

Bununla birlikte gezegenlerin ortak özellikleri de vardır: Hepsi Güneş'in çevresinde aşağı yukarı aynı düzlemde dönerler. Yalnız Plüton'un yörüngesi ötekilere göre biraz eğimlidir (20^{o}). Ayrıca gezegenlerin hepsi Güneş'in çevresinde aynı yönde yol alırlar.

Çoğu gezegenlerin "ay"ları, yani "uyduları"ı vardır. Gezegenle uyduları adeta minyatür bir güneş sistemi oluştururlar. Yalnız Merkür, Venüs ve Plüton bunun dışındadır. Dünya'nın da elbet bir uydusu vardır: Ay. Mars'ın 2, Jüpiter'in 12, Satürn'ün 10, Uranüs'ün 5, Neptün'ün 2 uydusu vardır. Bu uyduların çoğu, uydusu bulundukları gezegenin çevresinde saat yelkovanına ters yönde dönerler. Ancak birkaçı saat yelkovanı yönünde

GEZEGENLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

Gezegen	Güneş'ten Uzaklığı (Milyon Km.)	Ekvatorunun Çapı (Km.)	Güneş Çevresinde Dönüş Süresi (x)	Ekseni Çevresinde Dönüş Süresi (Saat: Dakika) (xx)
Merkür	58	4.816	88 gün	59 gün
Venüs	107	12.240	225 gün	247 gün (xxx)
Dünya	149	12.683	365 gün	23:56
Mars	227	6.752	687 gün	24:37
Jüpiter	773	142.016	11 3/4 yıl	9:50
Satürn	1.419	118.656	29 1/2 yıl	10:14
Uranüs	2.853	46.880	84 yıl	10:49
Neptün	4.470	44.480	165 yıl	15:48
Plüton	5.878	5.920	248 yıl	153 saat

(x) Gezegenin yılı
(xx) Gezegenin günü
(xxx) Saat yelkovanı yönünde

hareket eder.

Gezegenleri iki ana gruba ayırabiliriz: "Küçük" ve "büyük" gezegenler. Küçük gezegenler az-çok Dünya'ya benzer. Büyük gezegenlere bu adın verilmesi ise boyutlarından dolayıdır. Küçük gezegenler Merkür, Venüs, Mars, Plüton'dur. Bunların çekirdeği Dünya'nınki gibi sert ve taşlıdır. Büyük gezegenler —Jüpiter, Satürn, Uranüs, Neptün— ise daha çok gazlardan oluşmuştur. Gezegenleri "iç" ve "dış" gezegenler diye de sınıflandırabiliriz. Merkür'den Mars'a kadar uzanan iç gezegenler, uzaklık söz konusu olduğu sürece, Güneş Sistemi'nde doğal bir ünite oluştururlar. Bu gezegenlerle Jüpiter ve dış gezegenler arasında ise oldukça geniş bir boşluk vardır. İşte bu boşlukta kocaman kaya kütlelerinden oluşmuş büyük bir "halka" dolaşır. Bu kaya kütlelerine "küçük gezegen" ya da "asteroid", meydana getirdikleri kuşağa da "asteroid kuşağı" adı verilir.

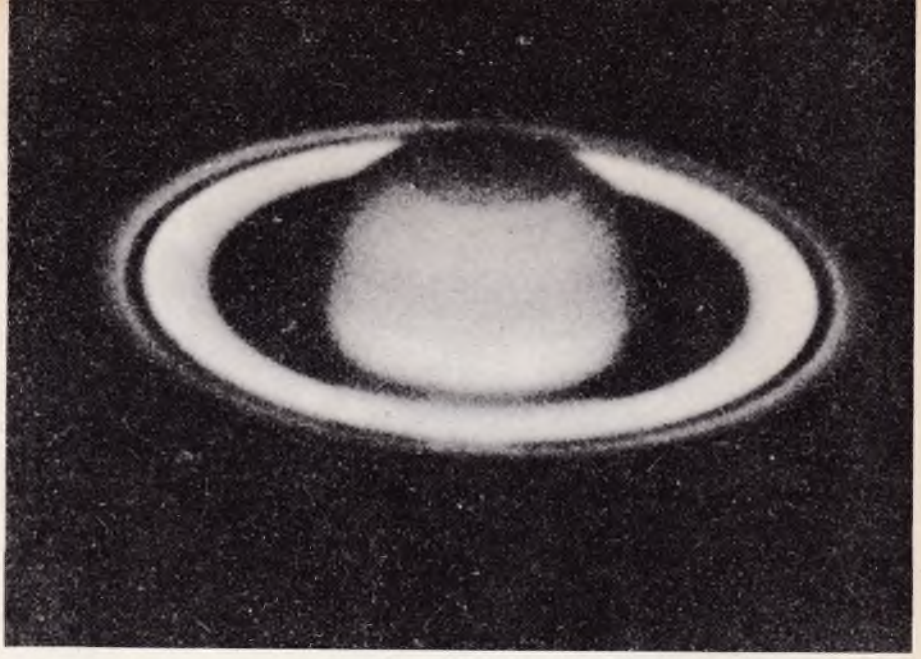
İÇ GEZEGENLER

"Merkür" Güneş'e okadar yakındır ki, Güneş'in aydınlattığı yanı sıcaktan kavrulur. Küçük, dolayısıyla çekimi zayıf bir gezegen olduğundan, sıcaklık derecelerini dengeleyecek bir atmosferden yoksundur. Merkür Güneş'e çok yakın olduğu için Dünya'dan görülemez. Yalnız arada sırada, Güneşin parlak yüzünden geçerken görülebilir. Ufak gezegenlerin Güneş'le Dünya arasından geçmesi olayına "geçiş" denir.

"Venüs" boyutları bakımından Dünya'ya çok benzeyen bir gezegendir. Kendine özgü bir atmosferi varsa da, bu atmosfer hava değil, ağır karbon dioksit gazından oluşmuştur. Atmosferdeki yoğun bulutlar gezegenin yüzeyini örter, gözden saklar. Bu bulutlar Güneş ışınlarını çok iyi yansıtarak parıldarlar. Bu özelliği ve Dünya'ya yakınlığı dolayısıyla, Venüs Güneş ile Ay'dan sonra gökyüzünde gördüğümüz en parlak cisimdir. Kimi vakit Güneş'ten önce doğar. Hattâ bundan dolayı "Sabah Yıldızı", "Çoban Yıldızı" gibi adlarla anılır.

"Mars" kıpkızıl bir rengi olduğu için "Kızıl Gezegen" adıyla da anılır. Yüzeyinin hemen tümü kızıldır. Yalnız kutuplarında büyük, beyaz "başlıklar" vardır. Bu başlıklar Mars yılının değişik zamanlarında büyür, küçülür. Ayrıca gezegenin yüzeyinde zaman zaman koyu renkli lekeler belirir, büyür, sonra gene gözden kaybolur.

Tıpkı Dünya'daki gibi, Mars'ta da belirli mevsimler vardır. Çünkü gezegenin ekseni yörünge düzlemine doğru eğiktir. Bu eğim Mars "mev-



Yukarıda: Güneş sistemindeki en ilgi çekici görünüşlerden biri: halkalı Satürn gezegeni. Satürn Güneş'in çevresindeki dolaşmasını yaklaşık otuz yılda tamamlar. Bu sürede bize halkalarının değişik görüntülerini sunar.

Sağda: Gezegenlerin en büyüğü olan Jüpiter. Burada büyüklüğü Dünya ile kıyaslanıyor. Jüpiter'in en belirgin özelliği renkli paralel çizgilerdir. Bunların Jüpiter'in atmosferindeki bulutların tepeleri olduğu sanılmaktadır.

Amerika Birleşik Devletleri'nde, Arizona'da Barringer (Coon Butte) krateri. Onbinlerce yıl önce dev bir göktaşının çarpması sonucu ortaya çıkmıştır. Eni 1.200 metreyi geçer.

simleri"ni doğurur. Bundan ötürüdür ki, bilim adamları Mars'ın tepesinde görülen "başlıklar"ın buz, koyu renkli lekelerin de ilkel bitkiler olabileceğini düşünmüşlerdir. Ancak, bugüne kadar elde edilen bilgiler bunun olamayacağını kanıtlar niteliktedir. Bir kere, Mars atmosferi çok incedir. Ayrıca edinilebilen bilgilere göre gezegende oksijen, su ya da su buharı da yoktur. Elbet bunlar olmadıkça da hayat olamaz. Bununla birlikte Mars'ın atmosferinde az miktarda karbon dioksit olduğu sanılıyor. Buna dayanarak gezegenin "başlıkları"nın da kuru buz ya da donmuş korbon dioksit olabileceği ileri sürülüyor.

DIŞ GEZEGENLER

"Jüpiter"in bileşiminde en çok bulunan madde hidrojendir. Yani gezegen çok büyük olmasına karşın, büyüklüğüne oranla oldukça hafiftir. Jüpiter'in çekirdeğinin donmuş hidrojen olduğu sanılıyor. Atmosferinin ise metan ve amonyaktan oluştuğu ileri sürülüyor. Atmosferdeki burgaç gibi dönen akımlar, gezegenin üzerinde koyu renkli şeritler oluşmasına yol açar. Bu şeritler gezegenin ekvatoruna paraleldir. Ayrıca esrarengiz bir Kızıl Nokta da sık sık görülür. Bu nokta boyuna yer değiştirir!

Güneş sistemindeki en uzak gezegen olan Plüton Dünya'dan ancak sönük bir "yıldız" gibi görünür. (Yukarıda, okla işaret edilen). En büyük teleskoplar bile gezegenin herhangi bir ayrıntısını açıklamaya yetecek güçte değildir.

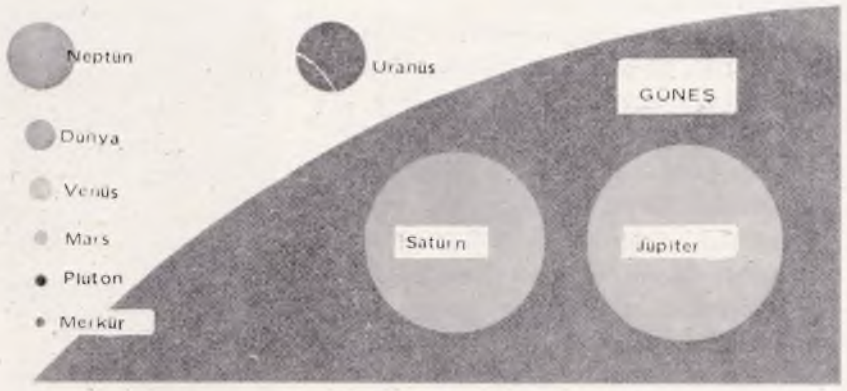
"Satürn", yapısı bakımından Jüpiter'e çok benzer. Satürn'ün atmosferinde de Jüpiter'inkine benzer şeritler vardır. Ama Satürn'ün en göze çarpan özelliği, çevresindeki "halkalar sistemi"dir. Gezegenin ekvatoru çevresinde üç yassı halka vardır. Bunlar iç içedir ve aynı düzlem içindedir. Halkaların ya kaya parçalarından, ya da donmuş gazlardan oluştuğu sanılıyor.

"Uranüs" ve "Neptün" büyük olasılıkla yapıları bakımından Jüpiter'le Satürn'e benzerlerse de, çok daha soğukturlar. "Plüton" ise okadar uzaktır ki, onunla ilgili pek az şey biliyoruz.

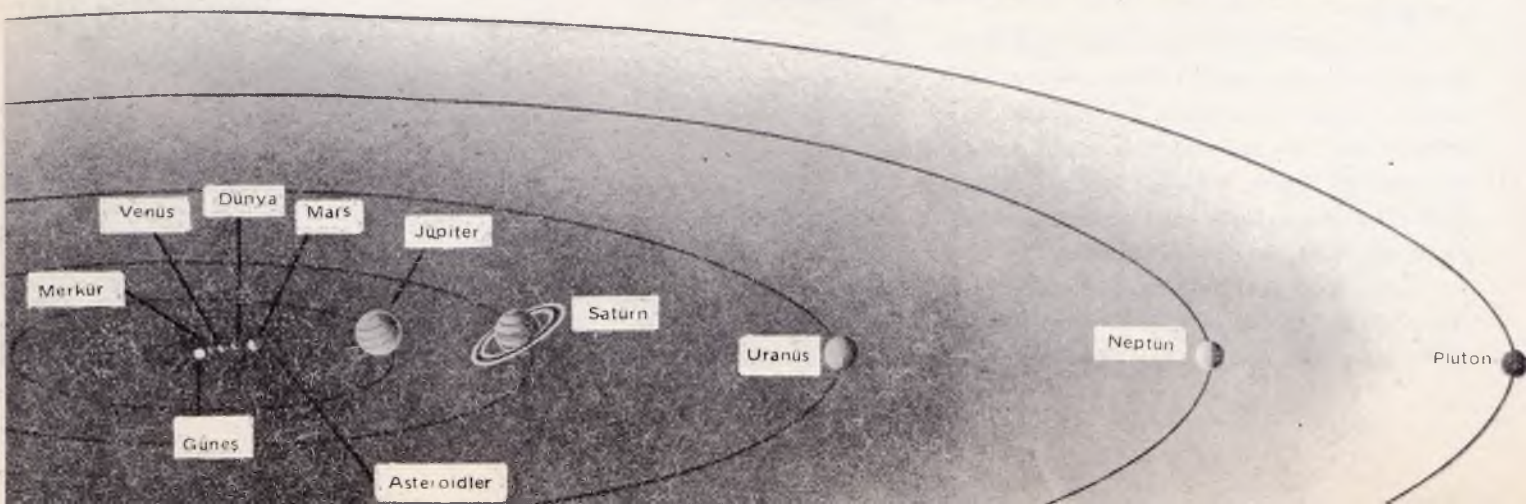
KÜÇÜK GEZEGENLER (Asteroidler)

Daha önce de değindiğimiz gibi, Güneş Sistemi'nde, Mars ile Jüpiter arasında belirgin bir boşluk vardır. İlk akla gelebilecek şey, bu boşlukta bir gezegen bulunmasıdır. Oysa öyle değildir. Boşlukta, "küçük gezegenler" ya da "asteroidler" denen gökcisimlerinden oluşmuş muazzam bir kuşak uzanır. Bunların başka bir gezegenin artıkları olduğu düşünülebilirse de, edinilen bilgiler bunun tersini kanıtlamaktadır. Ne yazık ki asteroidlerin çoğu Dünya'mızdaki aletlerle bulunup incelenemeyecek kadar küçük ve uzaktır. Bununla birlikte bugüne kadar 1.500'ü aşkın

Gezegenlerin büyüklüklerinin kıyaslanması. En büyük dört gezegen olan Jüpiter, Satürn, Neptün, Uranüs'le (bunlara "büyük gezegenler" adı da verilir) "küçük gezegenler" diye tanımlanan öbürlerinin genişlikleri arasındaki farka dikkat ediniz. Ayrıca en büyük gezegenlerin bile, çapı 1.400.000 km. olan Güneşin yanında cüce kaldıklarını da gözden kaçırmayınız.



Gezegenlerin Güneş sistemindeki birbirlerine göre olan yerleri. Gördüğünüz gibi, Dünya Güneş'e oldukça yakındır. Güneşten ortalama 150 milyon kilometre uzaklıktadır. Bunu, Güneş'le Plüton arasındaki 5.900 milyon km.lik uzaklıkla kıyaslayınız.



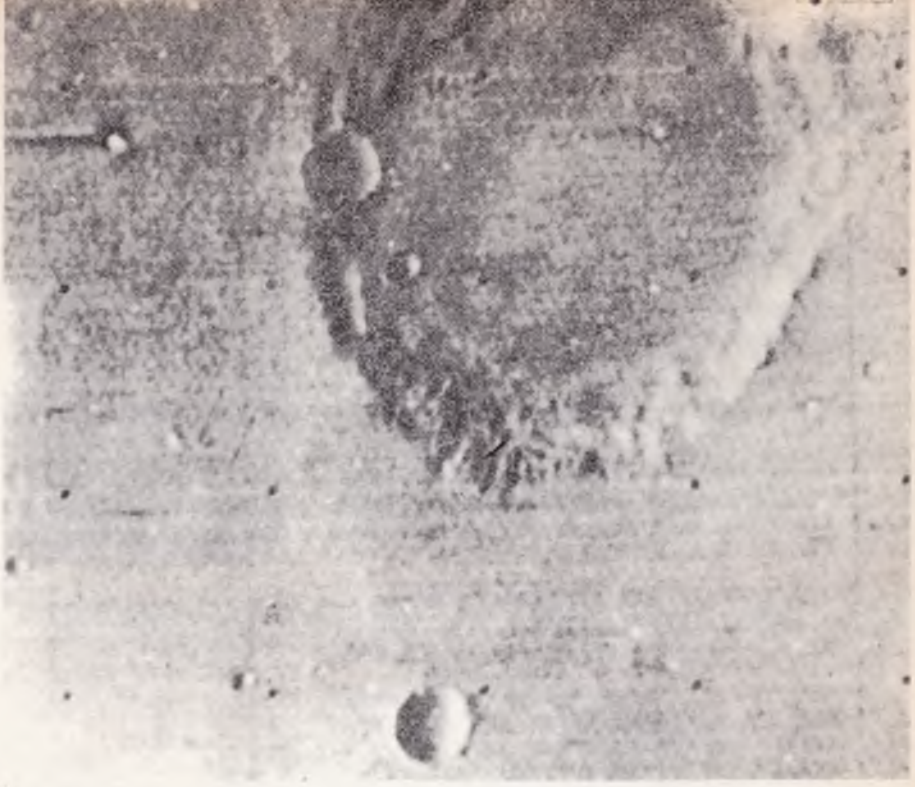
asteroid saptanabilmiştir.

METEORLAR (Akanyıldızlar)

Duru bir gecede bıkmadan yıldızları gözlerseniz, muhakkak düşen ya da kayan bir "yıldız" görürsünüz. Elbet gördüğünüz şey yıldız değildir. Hızla yol alan bir "akanyıldız"ın ya da "meteor"un gökyüzünde bıraktığı parlak izdir. Bu parlak izi meydana getiren, dıştaki uzaydan Dünya atmosferine giren kaya kütlelerinin geçişidir. Kaya kütleleri çok büyük bir hızla yol alır. Bu hızla atmosferin üst tabakalarına girince, sürtünme dolayısıyla kızıp yanarlar.

Bununla birlikte kimi vakit kaya kütlesi okadar büyüktür ki, parçalansa bile, parçalarının bazıları Dünya'ya kadar ulaşır. Bunlara "meteortaşı" ya da "göktaşı" deriz. Göktaşlarının bazıları kaya değil, madendir. Çok kez de demir ve nikelden oluşmuşlardır.

Bugüne dek Dünya'mıza gerçekten büyük birkaç göktaşı düşmüştür. Bunlar korkunç bir hızla Dünya'ya çarparak muazzam kraterler açılmasına neden olmuşlardır. Göktaşlarının açtığı en büyük krater Arizona'dadır. Bu kraterin genişliği yaklaşık 1.600 Km., derinliği ise yüzlerce metredir. Bilim adamları bu göktaşının binlerce ton ağırlıkta olduğunu ve günümüzden 50.000 yıl kadar önce Dünya'ya düştüğünü sanıyorlar. 1908 ve 1947 yıllarında Sibirya'ya da oldukça büyük göktaşları düşmüştür.



Amerikan Mariner uzay araştırma roketlerinin yakından fotoğraflarını çektikleri ilk gezegen Mars'tır. Yaklaşık 3.700 km. yukarıdan alınan bu resimde 40 km. kadar genişlikte olan büyük bir krater görülüyor. Ay'da olduğu gibi, Mars'ta da pek çok krater vardır. Yalnız, Mars'ta aşınma olduğunu gösteren birçok kanıt bulunmaktadır.

KUYRUKLUYILDIZLAR

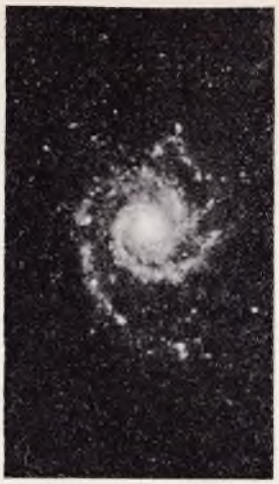
Güneş Sistemi'nin gökyüzünde görebildiğimiz başka üyeleri de vardır: "Kuyrukluyıldızlar". Kuyrukluyıldızlar gökcisimleri içinde belki de en görülmeye değer olanlarıdır. Yıldızların arasında yol alan kocaman ışıklı toplara benzerler. Kimisinin ardında ışıktan bir kuyruk vardır.

Kuyrukluyıldızın "başı" ya da "çekirdeği" büyük olasılıkla tozlardan, gazlardan ve donmuş katı maddelerden meydana gelmiş bir kütledir. Kuyruk ise baştan ya da çekirdekten kopan toz zerreciklerinden oluşmuştur. Güneş'ten yayılan zerrecikler selinin "basıncı", kuyrukluyıldızın başından kopan toz zerreciklerini kuyruğa doğru iter.

Kuyrukluyıldızların da belirli yörüngeleri vardır. Dolayısıyla bunlar da düzgün aralıklarla gökyüzünde belirirler. Kimi kuyrukluyıldızlar ise bir süre sonra parçalanıp yok olurlar. Bugüne dek görülen en ünlü kuyrukluyıldız Halley Kuyrukluyıldızı'dır. Bu kuyrukluyıldız en son 1910 yılında görülmüştür ve 1986'da ya da 1987'de yeniden görülmesi beklenmektedir.

Aşağıda: Kuyruklu yıldızların en ünlüsü olan Halley. Bu resim 1910'da Halley'in son görünüşü sırasında çekilmiştir. Astronom Edmond Halley'in adı verilen bu kuyruklu yıldız M.Ö. 240 yılından beri 29 defa görülmüştür.

Yıldızlar



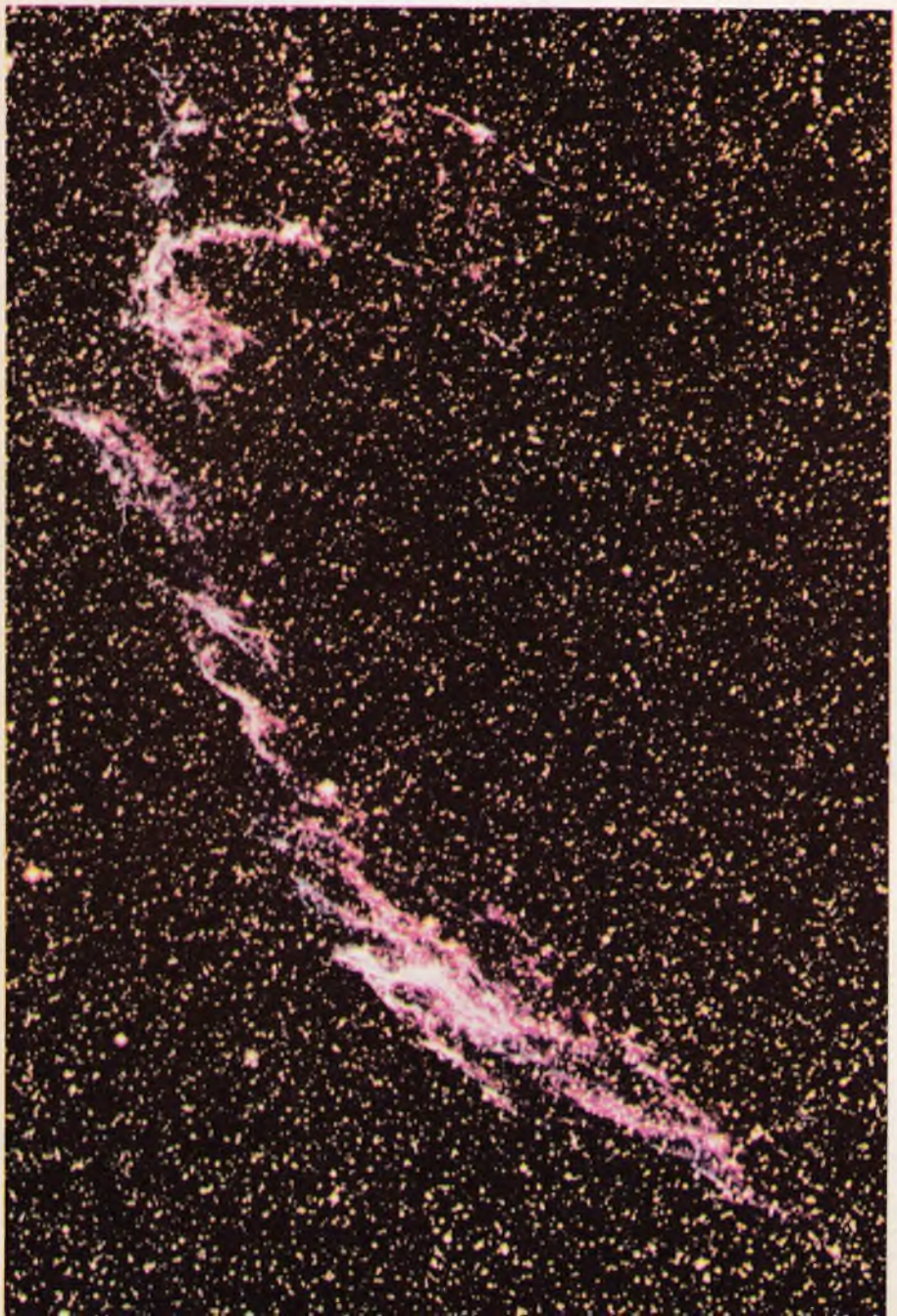
Yukarıda: Yıldızlar uzayda büyük adalar (galaksiler) halinde toplanırlar. Birçok galaksilerin yapısı, Balık burcundaki bu yıldız sistemi gibi sarmal biçimindedir.
Aşağıda: Ünlü Peçe nebulası yıldızlardan oluşan bir fon önünde görülüyor. Nebulalar gaz ve tozdan oluşan bulutlardır.

UZAYDA UZAKLIKLARIN ÖLÇÜLMESİ

150 milyon km. uzakta olan Güneş bizim yıldızımızdır. Ondan sonraki en yakın yıldız ise yaklaşık 40 milyon milyon km. uzaktadır! Saniyede 300.000 km. hızla yol alan ışık o yıldızdan (Proksima Kentaurus) bize dört yıldan daha uzun bir sürede erişir. Böyle bir uzaklığı ölçmek için birim olarak kilometre pek küçüktür. Onun için, uzaklığı ışığın bize dört yıldan daha uzun bir sürede eriştiğini, ya da yıldızın 4'ten fazla "ışık yılı" uzaklığında olduğunu söylemek çok daha kolaydır. 1 ışık yılı yaklaşık 10 milyon milyon km.ye eşittir. Gökyüzünde astronomların 15.000 milyon ışık yılından daha uzakta olduğunu saptadıkları cisimler vardır.

Astronomlar uzaydaki uzaklıkları değişik yöntemlerle ölçerler. Kabil olduğu zaman kontrol edebilmek için de uzaklığı birkaç yöntemle saptamak isterler. En yakın yıldızlar için kullandıkları yöntem "parallaks" metodur. Bunun temeli olan ilke şudur: Çevresiyle ilişkili olan bir cismin yeri değişik noktalardan bakıldığı zaman değişir. Parmaklarınıza önce bir gözünüzle, sonra da öbürüyle bakın. O zaman bunların yer değiştirmiş gibi gözüktüklerini fark edersiniz. Bakış noktaları arasındaki uzaklık nekadar büyük olursa o cisim de yerinden okadar oynamış gibi görünür. İşte astronomlar da bu yüzden yıldızlara Dünya'nın yörüngesinin iki ayrı ucundan bakarlar.

Parallaks metodu astronomu 1000 ışık yılı kadar uzağa götürür. Bilgin daha ilerileri ölçmek için Sefeus'lar denilen belirli bazı değişken yıldızlara bakar. Bunların parlaklıkları düzenli bir şekilde azalıp çoğalır. Astronom sürenin (bir parlaklık zamanıyla ondan sonraki parlaklık zamanı arasındaki sürenin) yıldızın gerçek parlaklığıyla ilgili olduğunu bilir. Ayrıca, gözlemleri sayesinde, görünüşteki parlaklığın ne demek olduğunu da öğrenmiştir. Onun için de Sefeus'ların, ona ilişkin olarak öbür yıldızların nekadar uzakta olmaları gerektiğini aşağı-yukarı saptayabilir. On milyon ışık yılı uzaklıktan sonra Sefeus'lar seçilmez olur. Astronomlar da o zaman hesaplı tahminlere başvurmak zorunda kalırlar. Bu bakımdan, yakın yıldızlar, ya da büyük yıldız sistemleri "galaksiler" konusundaki tecrübelerinden yararlanırlar, ya da galaksilerin tayflarındaki çizgilerin yer değiştirmelerini "kızıl kayma" denilen durumu (aşağıya bakınız) incelerler.



SPEKTROSKOP

Yıldızlar çok miktarda hidrojenden oluşmuşlardır. Isı ve ışık üretmek için bunu "yakarlar". Yıldızlarda helyum, kalsiyum, sodyum, ayrıca nispeten hafif daha başka elementler de vardır. Bütün bunları nasıl biliyoruz? Bunun yanıtı spektroskopta gizlidir. Bu, bir teleskopla bir prizmadan oluşur. Spektroskop yıldızların ışığını, bir tayf halinde, bunu oluşturan renklere ayırır, gökkuşağındaki renkler gibi.

Tayfı koyu renkli çizgiler (Fraunhofer çizgileri) keser. Bunlar yıldızın daha serin olan dış "atmosfer"inde bulunan elementleri tanımlarlar.

Bir yıldızın tayfının açıklayacağı daha çok şey vardır. Bu bize bir yıldızın nekadar hızla hareket ettiğini gösterebilir. Bize yaklaşan, ya da uzaklaşan bir yıldızın tayf çizgilerinin bu yıldız sabit olduğu takdirde bulunmalarını beklediğimiz yerden kaymış olduğunu görürüz. Bu kayma derecesi bize yıldızın hızını açıklar. Kaymanın yönü ise yıldızın bize yaklaştığını mı, yoksa uzaklaştığını mı gösterir? Bize yaklaşan bir yıldızda "mavi kayma" görülür; tayfın mavi ucuna doğru olan bir değişme. Uzaklaşan bir yıldızda ise "kızıl kayma" görülür.

TAKIM YILDIZLAR

Gece gökyüzüne baktığımız zaman yıldızların oluşturduğu şekiller görürüz. Biraz hayal gücünüzü kullandığınız zaman belirli bazı şekillerin size, örneğin, uçan bir kuğuyu, bir akrebi, ya da bir ayıyı hatırlattığını söyleyebilirsiniz. Gerçekten de bunlara benzeyen şekiller vardır. Bunlar insanların binlerce yıl önce ad verdikleri "takım yıldızlar" denilen kümelerden bazılarıdırlar. Bu yıldız kümeleri sadece insanların bakış açılarından birer topluluktur. Aslında, bunların pek azı yıldızların uzaydaki gerçek dağılışlarıyla ilişkilidir.

SAMANYOLU

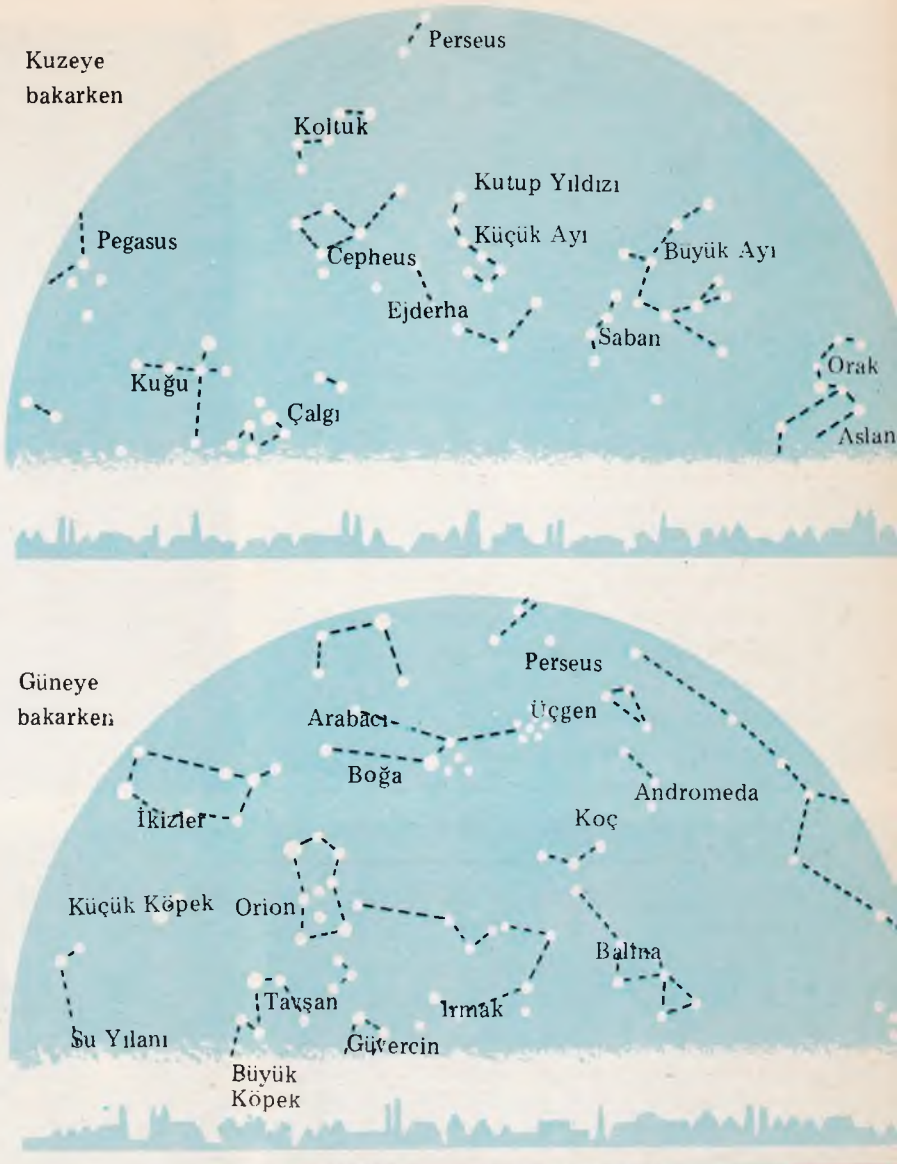
Yine de yıldızlar "galaksiler", ya da "büyük yıldız sistemleri" diye adlandırılan kesin sistemlerle bir araya gelmişlerdir. Gökyüzünde en az bin milyon galaksi bulunmuştur. Güneş de, gökyüzündeki bütün parlak yıldızlar da Samanyolu galaksisinin bir kısmını oluştururlar. Büyük yıldız sistemlerinin (galaksilerin) dönen bir çarkıfeleğe, sarmal biçiminde büyük kolları olan bir diske benzediği düşünülmektedir.

Bizim galaksimizin genişliği yaklaşık 100.000 ışık yılıdır. Bunun 100.000 yıldızı kapsadığı sanılıyor. Güneş bizim yıldız sistemimizin merkezinden 30.000 ışık yılı uzaklıktadır. Gökteki Samanyolu dediğimiz, yıldızların oluşturduğu bulanık şeride baktığınız zaman disk şeklindeki galaksiyi kenarından doğru görmüş olursunuz. Galaksinin merkezindeki o büyük yıldız kümelerini göremezsiniz, çünkü arada gaz ve tozdan oluşmuş dev "bulutlar" vardır. Bu görüntüyü gizleyen bulutlara "nebula" (bulutumsu) adı verilir. Bunlar koyu renk, ya da parlak olabilirler. Bu durum içlerinde yıldızlar bulunup bulunmadığına bağlıdır. Bazı nebulalar genişleyen gaz yapılarıdır. Bunların diske benzer bir görünümleri vardır. Bu türlere "gezegen nebulası" adı verilir. Şilyak takım yıldızındaki Yüzük Nebulası bunun iyi bilinen bir örneğidir.

Galaksinin merkezinin "küresel kümeler" diye tanımlanan çok büyük, sıkışık yıldız kümeleriyle sarılmış olduğu düşünülmektedir. Bunlardan ancak birkaçını görebiliriz. Çünkü çoğu zaman nebulalar, bunları gözlerden gizlerler. Ama, sadece teleskopla görebildiklerimiz de gerçekten şaşırtıcıdır. Bu kümelerde binlerce, binlerce yıldız vardır. Gökyüzünün başka yerlerinde de daha gevşek kümeler oluşturan yıldızlar görülür. Bunlara da "açık kümeler" adı verilir. Bunların en iyi bilinenleri, en kolaylıkla görülenleri "Ülker" burcu (Yedi Kızkardeş)tir.

DIŞ GALAKSİLER

Evren binlerce, binlerce galaksiyle doludur. Bunların çoğu Samanyolu gibi sarmal biçiminde-



Yukarıda: Kış gecelerinde kuzeye ve güneye bakıldığı zaman görülen takım yıldızlar. Kutup Yıldızı, Dünya'nın coğrafi Kuzey Kutbunun hemen hemen tam yukarısındadır. Dünya'nın kendi ekseni çevresinde dönmesi yüzünden, geceleri yıldızlar, Kuzey Yıldızı'nın çevresinde daireler çiziyorlarmış gibi görünürler.

Sağda: Heykeltıraş burcunda, bir galaksinin eğik bir açıdan görünüşü. Sarmal biçimi kollar iyice görülüyor.

dir. Olağan sarmallardan başka, "çubuklu sarmallar" da vardır. Bunlarda galaksinin merkezinden uzanan bir tür çubuğun ucundan helis biçimi kollar çıkar. Bazı galaksilerde böyle kollar yoktur. Bunlar "elips biçimi" diye sınıflandırılırlar: Bazılarının belirli bir yapıları olmaz. Bunlar da "düzensiz" diye tanımlanırlar.

Yıldızların galaksiler halinde kümelenmeleri gibi, galaksilerin de bir araya toplandıkları görülür. Bizim yıldız sistemimiz de 20 kadar üyesi olan "yerel küme" diye tanımlanan kümedendir. Bu kümede bize en yakın olan galaksiler (Büyük ve Küçük Macellan Bulutları) da bulunmaktadır. Bunlar düzensiz türdendir, güney yarımküresinin iyice aşağılarında, gökyüzünde çıplak gözle görülebilirler. Yine teleskopsuz görülebilen bir başka galaksi de ünlü Andromeda sarmalıdır. Bu, kuzey göklerinde görülür. Yerel kümede daha az üye vardır. Oysa, yüzlerce galaksiden oluşan kümeler bulunmaktadır. Başak burcundaki kümede 2.500 galaksi olduğu sanılmaktadır!

Galaksilerin ışığı spektroskopta incelendiği zaman pek çoğunun tayf çizgilerinin kızıla doğru kaymış oldukları görülür. Bu demektir ki galaksilerin hemen hepsi bizden uzaklaşmaktadırlar. Ayrıca, bir galaksi nekadar uzaktaysa kızıla kayma da okadar ileridir; yani galaksi daha hızlı hareket etmektedir. Böylece, kızıla kaymanın yardımıyla bir galaksinin nekadar uzakta olduğunu saptayabiliriz.

Yukarıda: Orion'daki çok uygun bir şekilde "At Başı" diye adlandırılmış olan nebula. Bu, gerisindeki yıldızların ışığını engelleyen karanlık bir nebuladır.

Solda: "Küresel Küme" diye tanımlanan bir şekilde toplanmış onbinlerce yıldız. Bu tür çok sıkışık yıldız kümeleri galaksilerin merkezlerinin çevresine yerleşmiş gibi görünürler.

Galaksinin hızla böyle dışarıya doğru gitmesi bütün evrenin binlerce milyon yıl önce olan dev bir kozmik patlama sonucu genişleyip yayılmakta olduğuna inanmamıza yol açmaktadır.

DEĞİŞKEN YILDIZLAR

Yıldızların çoğu yıllar boyunca durmadan parlarlar. Bunlar çakıyormuş gibi gözükürler ama, buna atmosferdeki tozlar, hava akımları neden olur. Bazı yıldızların parlaklıkları ise içlerinde sürüp giden işlemler yüzünden düzenli bir şekilde değişir.

Balina takımındaki Mira yıldızının parlaklığı yaklaşık 11 ay kadar süren bir değişiklik gösterir. Önce parlaklığı 2'nci derecedendir, yıldız gözle görülür. Sonra sönükleşerek 10'uncu dereceye iner, Mira o zaman görünmez olur. Sonra yeniden 2.nci dereceye döner. Astronomlar Mira'nın, ona benzer daha birçok yıldızın parlaklıklarındaki değişikliğe yıldızın "nabız gibi atmasının", ya da sırayla bir küçülüp bir büyümesinin neden olduğunu düşünmektedirler.

Mira türü yıldızların süreleri kesinlikle düzgün değildir. Buna karşılık Sefeus'lar kesin sürelerle değişiklik gösterirler. Bunlara bu ad Delta Sefeus'tan dolayı verilmiştir. Delta Sefeus bu tür yıldızlar arasında ilk tanınandır. Bu yıldızın parlaklığı 5 gün, 8 saat, 47 dakikalık bir sürede 3,7

YILDIZ PARLAKLIĞI

Bir yıldızın parlaklığı "derece" birimiyle ölçülür. Gökyüzündeki en parlak yıldızlar 1.inci derecedendirler; ya da dereceleri daha azdır. En parlak yıldız olan Akyıldız (Siryüs) 1,45 derecedendir. Gözle görebildiğimiz en sönük yıldızların derecesi 6 kadardır. 1.inci dereceden bir yıldız 6.ncı dereceden bir gökcisminden 100 kat daha parlaktır. İkinci dereceden bir yıldız 1.inci dereceden bir gökcisminden 2 1/2 kat sönüktür; 3.üncü dereceden bir yıldızdan ise 2 1/2 kat daha parlaktır. Bu böyle gider. En güçlü teleskop 25.inci dereceden yıldızları seçebilir.

Dünya'dan yıldızların parlaklığını ölçmek için kullandığımız dereceler "görünüşteki dereceler"dir. Çünkü bu, uzaklığı dikkate almaz. Yıldızların parlaklıkları arasında gerçek bir kıyaslama yapmak için gerçek parlaklığı, tam dereceyi tanımlarız. Bu 32,2 ışık yılı uzaklıktaki bir yıldızın "görünüşteki" derecesidir.

YILDIZLARIN DOĞUMU, ÖLÜMÜ

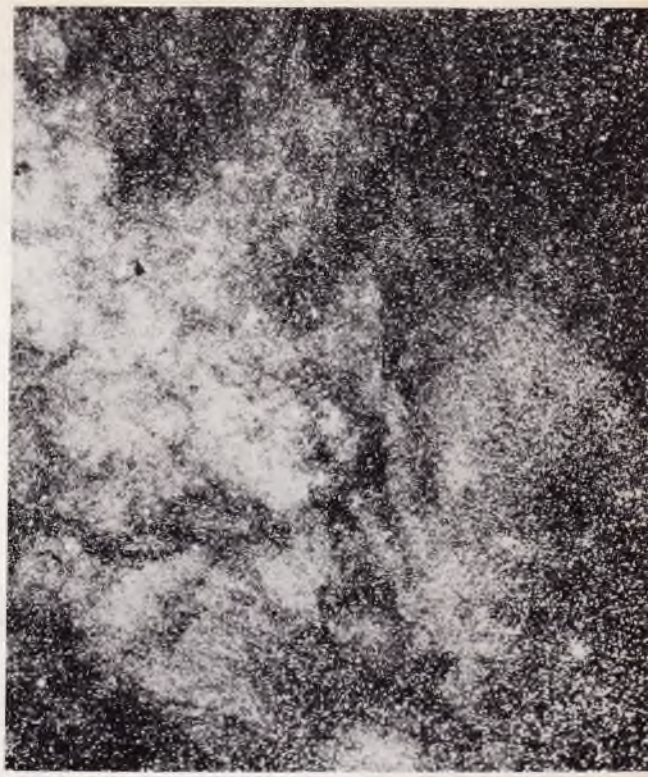
Bir yıldız bir toz ve gaz bulutu, (nebula) içinde doğar. Madde ağır ağır yerçekimiyle toplanır, bulut büzülür. Bu büzülme olurken enerji salıverilir. Çekirdek halindeki yıldızın ısısı da yükselmeye başlar. Sonunda içteki ısı milyonlarca dereceye çıkar. Nükleer reaksiyonlar başlar. Hidrojen eriyip yapışarak helyuma dönüşür. O arada müthiş bir enerji çıkar. Bu enerji ışık, ısı ve gözle görülmeyen ışınım (radyasyon) halindedir.

Milyonlarca yıl sonra Güneş'le aynı boyda bir yıldız büyümeye başlar, "kızıl dev" diye tanımlanan hale girer. Artık genişliği 400 milyon kilometre kadardır. Yıldız, nükleer yakıtı biterken, iyice büzülmeye başlar. Sonunda "ak cüce" denilen inanılmayacak kadar yoğun bir cisim halini alır. Sonra yıldız soğurken kaybolur gider.

Gökyüzündeki en parlak yıldızlardan üçü —Arkturus, Kapella, Eldebaran— kızıl devlerdir. Çok ünlü başka iki yıldız —Antar, Betelgöz (Zahrülcebbar)— okadar büyüktürler ki bunlara "süper devler" adı verilmiştir. Buna karşılık ak cüce yıldızlar çok küçüktür. Ak cüce yıldızlardan en iyi bilineni Akyıldız'ın (Siryüs) çok yakınında olanıdır. Bunun çapı 50.000 km.den küçüktür.

Güneş'ten çok daha yoğun, büyük olan bir yıldızın başka bir şekilde öldüğü sanılmaktadır. Nükleer yakıt bittiği zaman yıldız yerçekimi etkisiyle çökmeye başlar. Büzülürken yerçekimi okadar artar ki bu gökcismi ak cüce evresinde de kalamaz. Gitgide artan bir hızla değişmesi atomların kendileri de ortadan kalkıncaya kadar sürer. Bu olay sırasında uzayda kara delikler belirir.

Sağda: Yay burcunda Samanyolu'nun bir kesimi. Samanyolu'nu oluşturan sık yıldızlardan meydana gelen şerit bizim kendi galaksimizin çizdiği dairenin bir kesitidir. Galaksimizin merkezinin Yay yönünde olduğuna inanılmaktadır.



Aşağıda: Bu galaksi Büyük Ayı'dadır, bizim kendi galaksimizle ünlü Andromeda gibi Sb. türüdür. Bir Sb. türü galakside sarmal biçimi yapı kolaylıkla görülür. Ama, sarmal kollar Sc. türü galaksilerdeki gibi fazla açık değildir.

ile 4,4 derece arası değişir. Sefeus'ların ilginç yanları değişme sürelerinin doğrudan doğruya tam parlaklıklarına bağlı olmasıdır. Onun için, bir Sefeus'un süresini ölçerek onun nekadar parlak göründüğünü ölçebiliriz. Böylece de yıldızın nekadar uzakta olduğunu saptayabiliriz.

YILDIZ SİSTEMLERİ

Bazı yıldızların parlaklıkları düzgün bir şekilde azalırsa da bunlar Sefeus'lar gibi gerçek değişken yıldızlar değillerdir. Bunlar aslında birbirlerinin çevresinde dönen iki yıldızdan oluşurlar. Bu yıldızlardan biri düzgün aralarla öbürünün önünden geçerek onu gözlerimizden saklar. Böyle bir tutulma olduğu zaman sistemin parlaklığı azalır. Perseus takımındaki Algol bu tür yıldız sisteminin en ünlü örneklerinden biridir. Bu türlere "tutulan ikiz yıldız" adı verilir.

Daha başka birçok ikiz yıldız sistemi vardır. Sistemin üyeleri olan iki yıldız birbirlerinin çevresinde dönerler ama, bir tutulmaya da neden olmazlar. Saban takımında "saptaki" iki yıldız, Mizar'la Alkor, çok ilginç bir ikiz yıldız sistemidir. Bu iki üyenin ışıkları spektroskopta incelendiği zaman her ikisinin de yine iki üyeden oluştuğu anlaşılmıştır.

NOVA VE SÜPERNOVA

Küçülüp büyüyen yıldızların doğal olarak, sanki her an patlayacaklarmış, sabit, sağlam değillermiş gibi bir halleri vardır. Bazı yıldızlar da okadar dengesiz bir hal alırlar ki sonunda gerçekten patlarlar. Kısa bir süre için birdenbire parlarlar, sonra da yine aynı hızla kaybolurlar. Böyle bir yıldız parlamadan önce dikkati çekmeyen

bir gökcismi olabilir. Patladığı zaman da yeni bir yıldızın görüldüğü sanılır. Onun için, astronomlar böyle bir olaya "nova" (yeni) adını verirler.

Zaman zaman patlama öylesine şiddetli olur ki bütün yıldız parçalnır. O zaman buna "süpernova" denir. 1054, 1572, 1604 yıllarında süpernovalar kaydedilmiş, o yıllardan beri böyle bir olay görülmemiştir.

RADYO KAYNAKLARI

Güneş radyo dalgaları yayınlar. Herhalde diğer yıldızlar da öyledir ama, bu dalgalar bize erişemeyecek kadar zayıftır. Yine de evrenden çok yoğun radyo dalgaları geldiği fark edilmiştir. Astronomlar özel "radyo teleskoplar" kullanırlar. Bunların radyo dalgalarını toplayarak alıcı anten üzerinde odaklamak için madenden yapılmış büyük bir tekneleri, ya da kapları vardır. "Radyo kaynağı" denilen merkezlerin çoğu görülmezse de bazıları görülür cisimlerle ilgili gibi gözükmektedir. Bazı galaksiler radyo dalgaları yayınlarlar. Süpernovaların kalıntıları da öyle. "Quasar" diye bilinen esrarlı cisimler de radyo dalgaları yayınlar. Bu kelimenin anlamı "yarı yıldız radyo kaynağı"dır.

Fotoğraflarına bakıldığı zaman Quasar'lar sadece küçük yıldızlar gibi görünürler. Ama, bu cisimler inanılmayacak bir hızla da yol alıyormuş, binlerce milyon ışık yılı ötedeymiş gibi gözükmektedirler. Okadar uzakta olmalarına rağmen müthiş bir parlaklıkları vardır. Quasar'lar en parlak galaksiden 100 kat daha parlak, buna karşılık da onlardan binlerce kere küçüktürler! Ama, "Quasar"lar da "pulsar"larla kıyaslandıkları zaman adeta olağan şeyler gibi görünürler. "Pulsar"lar hızla, düzenli çakan radyo kaynaklarıdır. Bunlar onbinlerce yıldızın ürettiğine eşit bir enerji çıkarırlar. Bu çakmalar ancak bir saniyenin onbinde-biri kadar sürebilir, bir saniyede 30 kez tekrarlanabilir; pulsar'lar ise sadece 30 km. genişliğindeymişler gibi görünürler. X ışınlı, optik pulsarlar da bulunmuştur. En iyi bilinen pulsar Boğa burcundaki ünlü Yengeç novasıdır. Bu Çinli astronomların 1054'te gördükleri bir süpernovanın kalıntısıdır.

Gökyüzündeki en ilgi çekici cisimlerden biri olan Yengeç Nebulası. Bunda "pulsar" diye bilinen, kısa, şiddetli patlamalarla enerji salıveren bir gökcismi bulunmaktadır.

KARA DELİKLER

Son yıllarda astronomlar gökyüzünde çok acayip, ilginç şeyler görmüşlerdir. Belki de bunların en şaşırtıcısı "kara delik"tir. Astronomlar, kuramsal bakımdan, kara deliklerin var olmalarının gerektiğini ileri sürmüşlerdir. Bunların, devamlı olarak içine çöken bir dev yıldızın ölüm çırpınışlarının son evresinin temsilcileri oldukları sanılmaktadır.

Bir kara delikte yerçekimi öylesine artmıştır ki bundan hiçbir şey, ışık bile kurtulamaz. Bir kara deliğin yerçekimi alanına giren herhangi bir madde içeri emilir, ebediyen kaybolur. Bir kara delik ışık çıkarmadığı, ya da ışığı yansıtmadığı için bunu doğrudan doğruya seçmek için bir aracımız yoktur. Yalnız, bir madde helezonlar çizerek bir kara deliğe düştüğü zaman bunun güçlü X ışını yayınlaması da gerekir. Böyle bir yayının Kuğu' da bir kaynaktan çıktığı fark edilmiştir. Birçok astronom orada bir kara delik olduğunu düşünmektedir.

Kara delikler varsa, bizim galaksimizde de bunlardan birkaç tane'bulunması gerekir. Bunların, sonunda, bütün galaksideki maddeleri yutmaları ihtimali de vardır.

EVRENİN BAŞLANGICI

Evrenin oluşu konusunda tartışmalar bugün de sürmektedir, Bunun kesinlikle öğrenilmesi pek kabil olmayacaktır. Ama, bu konuda iki temel kuram vardır. Bunlardan birincisine göre, evren belirli bir zamanda var olmuş, gelişerek bugünkü halini almıştır. Öbürüne göre, evren daima var olmuştur. Temel olarak milyonlarca yıl önce nasılsa şimdi de öyledir; bundan milyonlarca yıl sonra da yine aynı olacaktır. Bunlardan birbirine daha zıt iki kuram bulamazsınız!

"Evrim", ya da "Büyük Patlama" diye tanımlanan birinci kurama göre evrendeki bütün maddeler bir tek yerde yoğunlaşmış bir haldeydi. On-onbeş milyon yıl kadar önce bu yoğun "yığın" patladı; gaz ve "toz" her yana fırladı. Zamanla kozmik malzemenin bir kısmı yoğunlaştı. Böylece, daha yoğun yığınlar oluştu. Bunlar da yıldızlar, galaksiler halini aldılar, genişlemeye devam etiler.

"Sabit durum" diye tanımlanan ikinci kurama göre evrenin başlangıcı yoktur, sonu da olmayacaktır. Madde durmadan yaratılmaktadır. Evrenin herhangi bir yerinde galaksiler oluşmakta, bunlar uzaya uçmaktadırlar. Evrenin genel durumunun sürdürülmesi için yeni galaksiler yeni malzemeden oluşmaktadır.

Yukarıda: Dünya'nm tam anlamıyla istenilen şekilde yön verilebilen en büyük radyo teleskobu Batı Almanya'da, Bonn yakınlarındaki Effelsberg'dedir. Teleskobun kabının çapı 100 metredir. Araç Max Planck Radyo Astronomi Enstitüsü tarafından kullanılmaktadır.

Solda: Effelsberg radyo teleskobunun kontrol kasası. Teleskobun kaidesi kontrol odasının penceresinden görülüyor.

Dokumacılık

Hemen hemen bütün kumaşlarımız ince liflerden yapılır. Kısa, zayıf lifler bir arada bükülerek, çok uzun, güçlü bir iplik oluşturulur. "Eğirme"nin temeli budur. İpliğin çeşitli şekillerde örülmesiyle birçok tür kumaş yapılır. "Dokuma" ile "örme" bunun için uygulanan yaygın iki yöntemdir. Kullandığımız liflerin çoğu doğal kaynaklardan sağlanır: Bitkiler, hayvanlar, hatta madenler (amyant). Ama, artık yapay (insanlar tarafından yapılan) lifler gitgide daha çok kullanılmaktadır.

BİTKİ LİFLERİ

Bitkilerden elde edilen en önemli lifler pamuk ve keten ipliğidir. Pamukla keten, bütün bitkisel lifler gibi, hemen tamamiyle selülozdan oluşurlar. Pamuk lifleri sıcak, nemli tropik ve as-tropik bölgelerde iyi yetişen bir bodur ağaç olan pamuk bitkisinin tohum zarfı, ya da tohum kabuğundan elde edilir. Zarflar olgunlaştıkları zaman çatlar, tohumlar ortaya çıkar. Bu tohumlar ince beyaz liflerin oluşturduğu yumuşak tüy gibi şeylerle kaplıdırlar. Dünyada elde edilen pamuk ürününün üçte birinden daha fazlasını üreten Amerika'nın güney eyaletlerindeki çok büyük çiftliklerde pamuk toplama işi makinelerle yapılır. Başka yerlerde pamuk ürününün önemli bir kısmı hâlâ elle toplanmaktadır. Toplanan pamuklar çırçır fabrikasına gönderilir. Burada pamuk çırçır makineleri uzun, eğirilebilecek durumda olan lifleri tohumlardan ayırırlar.

Keten ipliği yapmak için yararlanılan keten bitkisi ise Kuzey Avrupa'nın serin, nemli ikliminde iyi yetişir. Bu bitki de, buğday, yulaf gibi tahıllara benzer bir şekilde üretilir. Hasat zamanı keten bitkisi, liflerin bulunduğu gövde ve sapların zarar görmemeleri için, elle, ya da makineyle topraktan çekilip çıkarılır.

HAYVAN LİFLERİ

En değerli hayvan lifleri yünle ipektir. Bunlar "protein" adı verilen karmaşık maddelerden oluşurlar. Yün koyunların tüyünden elde edilir. Bu, aslında, doğal olarak dalgalı, ya da kıvırcık bir hayvan tüyüdür. En iyi yün Merinos türü koyunlardan sağlanandır. Dünyanın en büyük yün üreticisi olan Avustralya'da koyunların sayısı insanların onbeş katıdır.

Tekstil malzememizin en değerlisi olan ipek dut yapraklarıyla beslenen ipekböceğinin kendi etrafına sardığı kozadan elde edilir. İpekböceği, aslında, iri, krem rengi bir pervanenin larvası, ya da tırtılıdır. Koza son derece ince, kesintisiz bir iplikten oluşur. İpekböceği bunu bir iplik salma bezinden, ya da iplik salma organındaki memeciklerden çıkarır. Bir tek kozadan bin metreden daha uzun ince bir iplik elde edilebilir.

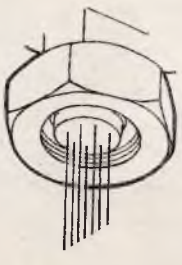
Usta bir koyun kırkıcı çalışıyor. Eli en çabuk kırkıcılar günde 500'e kadar koyun kırkabilirler. Merinos koyunları en ağır, en kaliteli yünü verirler. İyice gelişmiş bir koçtan 12 kiloya kadar yün alınabilir.

Doğal lifler arasında sadece ipek kesintisiz bir iplik, ya da "tel" halinde elde edilir. Öbür doğal kaynaklar kısa "temel lifler" verirler.

Tekstil için uygun doğal lif türleri oldukça kısıtlıdır. Son zamanlarda türleri gitgide çoğalan, insan yapısı lifler de kullanılmaktadır. Bu lifler doğrudan doğruya doğadan sağlanmaz. Bunları insanlar ya doğal maddelerden, ya da kimyasal malzemeden türlü yöntemlerle üretirler.

YENİLENEN LİFLER

İnsanlar tarafından ilk üretilen, hâlâ da en çok kullanılan lif "rayon"dur. Bu, ilk günlerde, "suni ipek" diye tanımlanırdı, çünkü görünüşü, "dokusu" ipeğe benziyordu. Rayon doğal bir maddeden yapılır: bitkilerdeki selülozdan. Bu "yenilenmiş" lif diye tanınır, çünkü üretim işlemi sırasında lelüloz eritilir, sonra yeniden şekil verilir, ya da "yenilenerek" başka bir biçime sokulur. Öbür yenilenen lifler sütteki (kazein), mısırdaki (zein), yer fıstığındaki proteinlerden yapılır. Yalnız, bunlar pek fazla kullanılmaz.



Eğirme başlığı

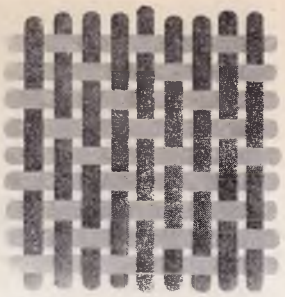
Değişik birkaç tür rayon vardır, herbirinin nitelikleri de ayrıdır. En çok kullanılan türler viskoz, asetat, triasetattır. Viskoz rayon üretmek için selüloz kimyasal maddelerle bir işlemden geçirilir, ağdalı bir eriyik haline sokulur. Sonra bu eriyik pompayla, dönen bir "eğirme kafası"ndaki (bükme başlığındaki) küçücük deliklerden verilir, bir asit banyosuna sokulur. Asit, bu ince ince akan selüloz eriyiğini değiştirir. Bunları saf selülozdan incecik iplikler, teller haline sokar. Bu şekilde lif üretilmesi yöntemine "ıslak eğirme" adı verilir. Telcikler bir tek iplik halinde toplanır, sonra yüksek hızla dönen makaralara sarılabilir.

Asetat, triasetat lifleri biraz daha değişik bir yöntemle elde edilir. Bunlar saf selüloz değil, selüloz bileşimidirler. Lifler değişik şekilde, "kuru eğirme" denilen bir yöntemle üretilir. Selüloz bileşimi havada buharlaşıp uçan bir çözücü sıvıda eritilir. Eriyik bir eğirme başlığından sıcak bir hava akımına püskürtüldüğü zaman lifler oluşur.

Pamuktan sonra, doğal, ya da yapay lifler arasında en çok kullanılanı rayon'dur. Otomobil lastiklerindeki kabarık ipli bezin yapımında pek çok miktarda rayon lifi kullanılır. Kısa lifler şeklindekiler eğirilerek her tür giysi kumaşı yapımında kullanılan iplik haline sokulur. Viskoz liflerinin en çok kullanıldığı alanlardan biri de halıcılıktır. Asetat kumaşlar ipeğe çok benzedikleri için değerlidirler. Hem asetat, hem de triasetat kumaşlar biçimlerini iyi korurlar.

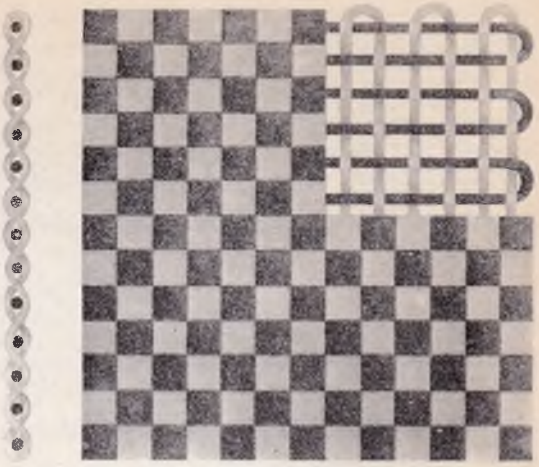
SENTETİK LİFLER

İnsanların ürettiği bir başka tür iplik de "sentetik"leri içerir. Sentetik lifler hiçbir doğal malzemeden elde edilmez. Bunlar tamamiyle kimyasal maddelerden üretilirler. İlk ve en ünlü sentetik lif "naylon"dur. Bu, çamaşırdan halılara, paraşütlere kadar her türlü tekstil ürününde kullanılır. Naylon da, bütün öbür sentetikler de plastik türleridir. Bunlar çekilerek uzun lifler haline sokulabilirler. "Polimerizasyon" denilen bir işlemle üretilirler.

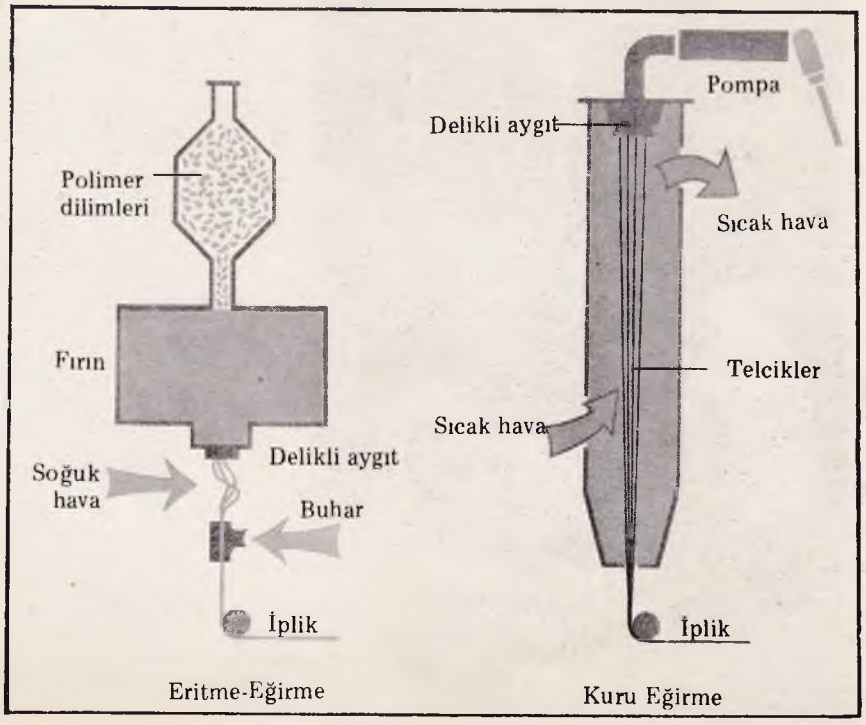


Yukarıda sağda: En basit temel dokuma düz dokumadır.

Yukarıda: İpliklerin bu şekilde birbirlerine geçmeleri çapraz dokumanın ayırıcı niteliği olan zikzak şeklini sağlar. (Aşağıya bakınız.)



Aşağıda: Sentetik lif üretmenin en yaygın iki yolu. Eritme eğirmesinde eritilmiş plastik bir eğirme başlığındaki küçücük deliklerden püskürtülür. Sonra buradan çıkan ince teller soğutulur. Kuru eğirmede uçucu bir madde içinde eritilen plastik eriyiği eğirme başlığından püskürtülür. Sonra eritici madde buharlaştırılır.



Naylon "poliamid" liflere verilmiş olan bir addır. Çok kullanılan sentetiklerin arasında "poliester"ler, "akrilik"ler de vardır. Bunlar ticari adlarıyla daha iyi bilinirler. Terilen, Dakron, Fortrel hep poliesterdir. Akrilan, Kortel, Daynel, Orlon ise akriliktir.

Polimerlerden lifler değişik yöntemlerle üretilir. Naylon ve poliester lifler "eritme eğirmesi" ile yapılır. Polimer eritilir, sonra eğirme başlığındaki küçücük deliklerden püskürtülür. Oluşan uzun teller hava akımında çabucak katılaşır. Bunlar toplanarak bir tek iplik haline getirilir, makaralara sarılır. Daha sonra iplik, çok sağlamlaşması için, çekilir, ya da gerilir. Bu, naylon için soğuk, poliesterler için sıcak olarak uygulanır.

Akrilikler eritme eğirmesiyle lifler haline sokulamazlar, çünkü bunlar ısıtıldıkları zaman ayrılırlar. Bunların önce bir sıvıda eritilmeleri, sonra eriyik halinde eğirme kafasının deliklerinden püskürtülmeleri gerekir. Lifler ya havaya püskürtülerek kuru eğirme şeklinde üretilirler, ya da (rayonda olduğu gibi) bir eriyiğe püskürtülerek ıslak eğirme yöntemiyle oluşturulurlar. Bu, o maddeleri eritmek için başlangıçta kullanılan sıvıya bağlıdır.

Sentetik liflerden elde edilen iplikler dokumada doğrudan doğruya kullanılabilirlerse de, çoğu zaman, parçalara ayrılarak temel lifler haline getirilir, sonra eğrilir. Bunlar "temel lifler" halindeyken, başka sentetik, ya da doğal liflerle karıştırılabilirler.

Sentetik lifler doğal liflerden de, rayondan da çok sağlamdırlar. Böceklerin verebilecekleri zararlara karşı dayanıklıdırlar. Çürümezler, suyu da emmezler. Onun için de yıkanması kolay, askıya asılarak kurutulan, ütülenmeyen dış giysiler yapılmasına uygundurlar. Sentetik lifler doğal olarak buruşmazlar da.

Sentetikler çeşitli dokumalarda yaygın bir şekilde kullanılırlar. Saf hallerinde birbirlerine benzerler ama, aralarında önemli farklar vardır. Örneğin, naylon esnektir; onun için de, çorap, çamaşır gibi, vücuda iyi oturan eşyaların yapılmasına uygundur. Poliesterler gerilip uzamazlar. Bu yüzden de bunlardan yapılan kumaşlar biçimlerini korurlar.

LİFLERİN HAZIRLANMASI

Tarladan toplanan "ham" pamuk, keten, koyunlardan alınan yün lifleri eğirilmeye hiç de uygun durumda değillerdir. Önce bunların birtakım hazırlayıcı işlemlerden geçirilmeleri gerekir. Ham pamuktan kir, yaprak ve sapların, ham yünden ise yağ, saman, toprak ve terin temizlenmesi şarttır. Yağ, yünler temizleyicilerle yıkanarak, bitkisel maddeler ise asitle karbonizasyon (kömürleştirme) işlemiyle giderilir.

Pamuk lifleri temizleme makinesinden bembeyaz, yapağı gibi bir halde çıkar. Bunlar pamuk tarama makinesine verilir. Makine hem lifleri düzeltir, hem de elde edilecek ipliği zayıflatacak olan kısa lifleri ayırır. Yüksek kalite iplik elde edilmesi için, lifler bu makineden geçtikten sonra tekrar taranarak daha da düzeltilir.

Bükme yün ipliği elde edilmek istendiği zaman yapağı tarama makinesinden geçirilir. Sonra yeniden taranır. Çünkü bükme yün ipliği yalnız uzun yün liflerinden yapılır. Yün ipliği üretilmesi istendiği zaman yapağı başka tür bir tarama makinesinden geçirilir. Bu yün iplikleri hem kısa, hem uzun liflerden yapılır.

Lifler, tarama makinelerinden çıktıkları zaman, incecik ağlara benzerler. Sonra bunlar parçalara ayrılır, "bükme" adı verilen gevşek ipler halinde toplanır. Birkaç bükme bir araya getirilir, dönen merdanelerin arasından geçirilir, hafifçe bükülerek "yarı bükme" denilen bir iplik haline sokulur.

EĞİRME MAKİNELERİ

Artık iplik şu, ya da bu eğirme makinesinde bükülecek duruma gelmiştir. Makinelerin arasındaki temel fark ipliğin bükülüp sarılma yöntemiyle ilgilidir. En önemli iki eğirme makinesi "çemberli eğirme tezgâhı" ile "çıkrık"tır. Çemberli tezgâhın türleri "başlıklı tezgâh" ile "uzun tezgâh"tır. Pamuk genellikle çemberli tezgâhta, ya da çıkrıkta eğirilir. Yün herhangi bir tür makinede bükülebilir. Keten daima uzun tezgâhta eğirilir.

Eğirme makinelerinde, hazırlanmış olan yarı bükmeler birkaç çift silindirden geçirilir. Her çift bir öncekinden biraz daha hızlı döner. Bu, yarı bükmenin daha ince iplik telleri haline girmesini sağlar. Ondan sonra iplik çemberli tezgâhta "çubuk" denilen madeni penslerle hızla dönen maka-

Yukarıda: Viskoz rayon yenilenerek ince tel halini aldığı asit banyosundan çıkıyor. Pamuktan sonra en çok kullanılan lif viskoz rayondur.

Solda: Modern örgü (triko) makinesiyle silindir şeklinde, eksik bir kumaş üretiliyor. Bu makinelerden bazıları bir saniyede milyonlarca ilmik atabilir.

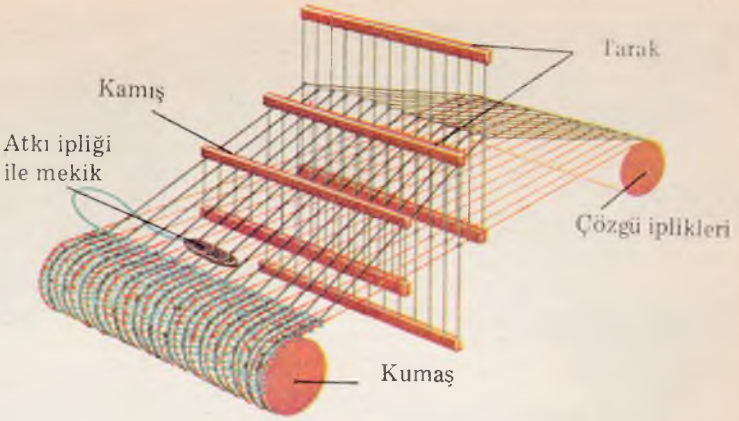
ralara gönderilir. Pensler makaraların etrafında hareket eder, bu arada ipliği bükerler. Çıkrıkta makaralardan gelen iplik bir kaidenin üzerinde öne, arkaya oynayan iğlere sarılır. Kaide öne kayarken daha iplik çeker. İplik iğlerden kayar, bükülür. Kaide geri kayarken bükülmüş olan iplik yine iğlere sarılır.

İnsanlar tarafından yapılan lifler de ipek gibi uzun telcikler halinde üretilir. Bunların iplik haline sokulmaları için çift kat yapılıp hafifçe bükülmeleri gerekir. Gerçek bir eğirmeye gerek yoksa da tellerin üretilmesinde uygulanan çeşitli işlemler vardır. Bunlara "eritme eğirilmesi", "kuru eğirme", "ıslak eğirme" adları verilir. Ayrıca, bu teller olağan şekilde eğirilmeleri için kesilerek kısa temel lifler haline sokulabilir.

DOKUMA

Kumaşların çoğu oldukça basit bir işlem olan "dokuma" ile üretilir. Bunda iki dizi iplik birbiriyle örülür. Perdeler, mendiller en basit dokuma ürünlerdir. Bunlara yakından bakıldığı zaman ipliklerin sağlam bir kumaş oluşturmak üzere birbirlerinin üzerlerinden aştıkları görülür. Dokuma kumaşta iplikler okadar sık, birbirlerine yakındırlar ki ilk bakışta bu bezin aslında binlerce ayrı iplikten oluştuğuna inanmak güçtür. Bu, kazaklar gibi örme eşyalardan çok farklıdır. Örmelerde yünün ilmikleri teker teker kolaylıkla görülür.

İster doğal olsun, ister yapay, her tür iplikle yapılan dokuma yöntemi hemen hemen aynıdır. Bir dizi boylamasına iplik bir dizi enlemesine ipliğin altından, üstünden çaprazlama geçirilir. Boylamasına iplikler "atkı", enlemesine iplikler ise "çözgü" diye tanımlanır. Kumaşı yatay



Basit bir dokuma tezgahının temel unsurları. Kol aşağı, yukarı oynadığı zaman çözgü iplikleri ayrılır, mekik oluşan bu aralıktan (argaç aralığı) ilerler. "Gücü" hareket eder ve yeni dokuma sırasını bir öncekine doğru iyice bastırır, ya da buna vurur.

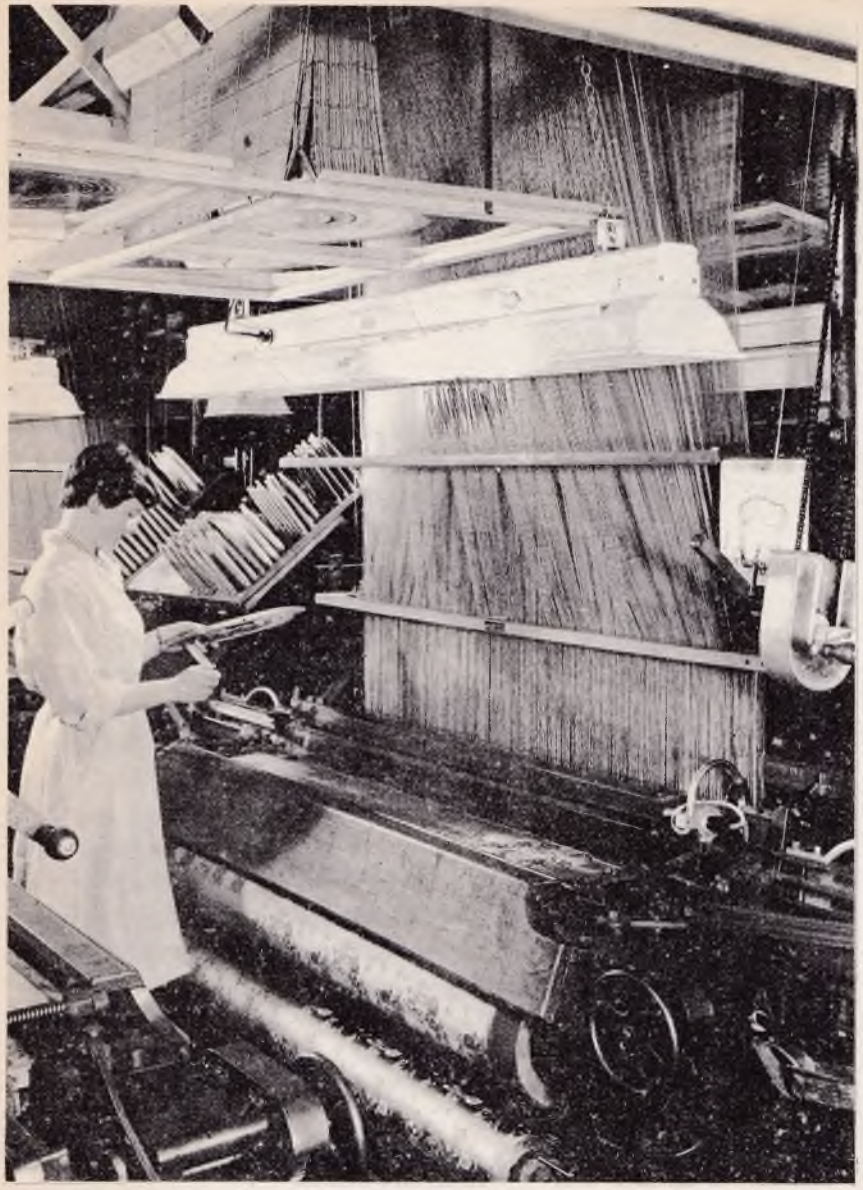
dokumak çok ağır ilerler. Çözgü ipliklerinin sırayla yukarıya kaldırılıp indirilmesi, atkı ipliğinin de bunların aralarından geçirilmesi daha kolaydır. İşte dokuma makinesinde (dokuma tezgahında) böyle olur. Bir atkı sırasının sonunda, yukarı aşağı çıkıp inen çözgü ipliklerinin durumları tersine çevrilir. Yeni bir sıra yapmak için atkı bir daha geçirilir. Kumaş tamamlanıncaya kadar bu işlem sürdürülür.

Kumaşı dokuma tezgâhından çıktığı durumda kullanmak zorunda kalsaydık, pek de memnun olmazdık. Bu halde kumaş, genellikle, donuk renkli, kirlidir; oldukça sert, biçimsizdir. İçinde eğirme, dokuma sırasında aldığı bazı maddeler de vardır. Bu yüzden, kumaşın kullanılmadan önce daha güzel bir hale sokulması için birtakım işlemlerden geçirilmesi gerekir.

BEYAZLATMA

Kumaş temizken bile bembeyaz değildir; liflerin kendilerinde bir tür boya bulunur. Bu, "beyazlatma" yöntemiyle giderilir. Değişik lifler için farklı beyazlatma maddeleri, yöntemleri

Aşağıda solda: Bir tarama makinesi. Karışmış liflerin oluşturduğu yumak makineye girer, "bükme" denilen paralel liflerden oluşmuş gevşek iplek halini alır. Bükmeler çekilerek "yarı bükme" denilen daha ince bir iplik haline sokulur. Artık eğirme makinelerine girmeye hazırdır. Aşağıda sağdaki çemberli eğirme tezgâhında yarı bükmenin yukarıdan makineye girdiği görülüyor. İnce, eğrilmiş iplik makaraları tezgâhın önünden alınıyor.



Jakar tezgâhında dokumayla karmaşık desenler oluşturulur. Bu tezgâhta her çözgü ipliği ayrı bir kordonla tek tek hareket ettirilir. Delikli kartların kontrol ettiği bir mekanizma her kordonu modele göre aşağı, yukarı oynatır. Delikli kartlar yukarıda fotoğrafın solunda görülüyor.

uygulanır; yoksa, kumaş zarar görebilir. Sentetik kumaşları beyazlatmak doğal lifleri ağartmaktan daha zordur. Bunlar daima sarımtırak olurlar. Bunların beyazlıkları mavi bir "aklatıcı" katmakla daha iyi bir duruma sokulabilir. Bu madde kumaşın daha beyaz durmasını sağlar.

BOYAMA VE BASKI

Beyazlatma başka bir nedenle de gereklidir. Böylece liflerden doğal yağlar, mumlar çıkarılmış olur. Bu durumda lifler renkli boyaları daha kolaylıkla alırlar. Çivit, kızıl kök boya gibi bitkilerden çıkarılan, kırmız gibi böceklerden elde edilen boya maddeleri uzun bir zamandan beri dokumaların boyanmasında kullanılmaktadır. Yalnız, böyle doğal boyaların çeşidi azdır. Bu gün kullanılan boyaların çoğu sentetiktir. Kömür katranında bulunan "anilin" maddesinden çok çeşitli renkler, gerçekten gökkuşağının her tonunda boyalar elde edilmektedir. Sentetik boyalar doğal olanlardan daha parlak, daha ucuzdur. Bunlar "sabit"tir; güneşte solmaz, yıkama, terleme yüzünden rengini atmaz.

Her tür lif için farklı bir boyama işlemi gereklidir. Pamuğa uygun olan bir boya yün için uygun olmayabilir. Bazan boyanın etkisini göstermesi için "sabitleştirici" bir madde katılır. Doğal lifler emdikleri su ile kolayca boyanırlar. Sentetik lifleri boyamak zordur, çünkü bunlar su emmezler. Bazan sentetikler daha başlangıçta, katı, plastiğe benzer hallerindeyken boyanırlar. Onun için de teller oluşturuldukları zaman renkli olurlar. Bu işlem "lif boyama" diye tanımlanır.

"Baskı" (basma) işlemiyle kumaşların üstüne güzel renkli desenler yapılabilir. Bu desenlerin yapılması için kumaş tamamiyle boyanmaz, sadece bunun yüzeyi boyayla kaplanır Baskı (emprime) yapılmış bir kumaşın tersine, baktığınız zaman renklerin yüzündekinden daha hafif olduğunu görürsünüz. Baskı için kullanılan boyalar kumaşı boyama işleminde kullanılanların aynıdır. Yalnız, bu boyalar kumaşa eriyik değil, macun halinde uygulanır. Baskının iki temel yöntemi "merdaneyle baskı", "ipek kumaşla baskı"dır.

TAMAMLAMA İŞLEMLERİ

Beyazlatmadan, boyamadan sonra kumaşlara, bunlarda doğal olarak bulunmayan bazı niteliklerin sağlanması için, daha başka işlemler uygulanabilir. Örneğin, pamuk doğal olarak parlak değildir. Pamukluya bu parlaklık "perdahlama" ile verilebilir. Perdahlamada pamuklu dönen ağır merdanelerin arasından geçirilir. Bu işlem liflerin yassılmalarını sağlar, onları "cilalar". Yalnız, bu parlaklık geçicidir. Bir süre sonra yıkana yıkana kaybolur. Daha kalıcı bir parlaklık elde etmek için, gerilmiş iplik sodyum hidroksitle işlem görür. Buna "merserize yapma" denilir.

Birçok kumaş, özellikle pamuklular, rayonlar, yıkandıkları zaman çekerler. Çekmeyi azaltmak, ya da önlemek için kumaşlara "çekmeyi engelleyen" bir cila verilir. Örneğin, Rigmel, Sanforize bu tür işlemlerdir. Bu işlemlerin amacı kumaştaki ipliklerin sıkışmasını sağlamak, böylece bunların kısalmalarını engellemektir.

Sadece pamuk, rayon ve ketenden dokunmuş kumaşlar buruştukları zaman üzerlerinde kırışık yerleri kalır. Bu, lifler bir tür reçineye batırılarak, ya da bu sıvıyı emmeleri sağlanarak azaltılabilir. Benzer bir işlemle pamuklu da yıkanıp askıyla asılacak, ütülenmeye pek gerek kalmayacak bir duruma getirilebilinir.

Sentetikler için bu tür işlemlere gerek yoktur. Bunlar yıkandıktan sonra asılıp kurutulurlar. Ütülenmelerine de gerek kalmaz. Bu kumaşlar kolay buruşmazlar. Çoğunun değerli bir niteliği daha vardır. Kumaş haline getirildikten sonra bunlara sıcak ütüyle pliler yapılabilir. Bu pliler bir daha da bozulmaz. Doğal liflerden dokunmuş kumaşlarda ise her yıkamadan sonra plilerin ütüyle yeniden düzeltilmesi gerekir.

Dokuma Endüstrisinin Öncüleri

JOHN KAY (1704?-1764?)

John Kay'in 1733'te "uçan mekıgi" icat etmesi dokuma endüstrisinde devrim yaratan icatların ilki oldu. Bu icat İngiltere'nin Endüstri Devrimi'nde büyük rol oynadı.

O güne dek dokumacılar çözgü ipliğinin takılı olduğu mekığı ayrılmış atkı ipliklerinin arasından elleriyle geçirmek zorundaydılar. Eni bir metreden çok kumaşları ancak iki kişi dokuyabilirdi. Bunların her biri kumaşın bir yanında durur, mekığı geçirirdi. Kay'in uçan mekığı bu zorluğu giderdi. Uçan mekikte yalın, elle çalıştırılan bir düzen vardır; bu düzen sayesinde mekik atkı ipliklerinin arasından otamatik olarak geçirilir. Uçan mekik dokumacının verimini iki kat artırdığı gibi, daha enli kumaş dokunmasını da sağlamıştır. Bununla birlikte, uçan mekik yıllarca tanınmamış, ancak uzun süre sonra yaygın biçimde kullanılmaya başlanmıştır.

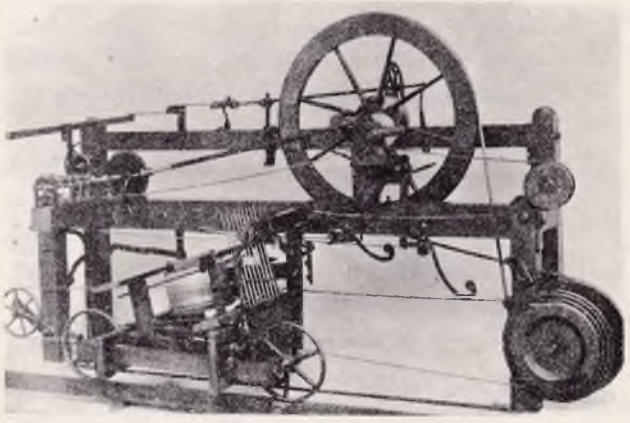
Tıpkı kendisinden sonra gelen mucitlere olduğu gibi, Kay'in buluşuna da dokuma işçileri var güçleriyle karşıçıktılar. Kay'in devrim yaratan buluşunun kendi işlerine, geçimlerine engel olacağını sanıyorlardı. Kay uçan mekıgı yaptığı sırada, Essex'te, Colchester'de bir dokuma fabrikasında çalışıyordu. Ne var ki ona düşman kesilen işçiler yüzünden çok geçmeden işi bırakmak zorunda kaldı. Doğduğu yer olan Lancashire'daki Bury kentine döndü. Ne yazık ki orada da aynı düşmanlıkla karşılaştı. Evi yıkıldı, üstelik hükümet de onu desteklemeye yanaşmadı. Bunun üzerine Kay Fransa'ya kaçtı. Orada yoksulluk içinde öldü.

JAMES HARGREAVES (1722?-1778)

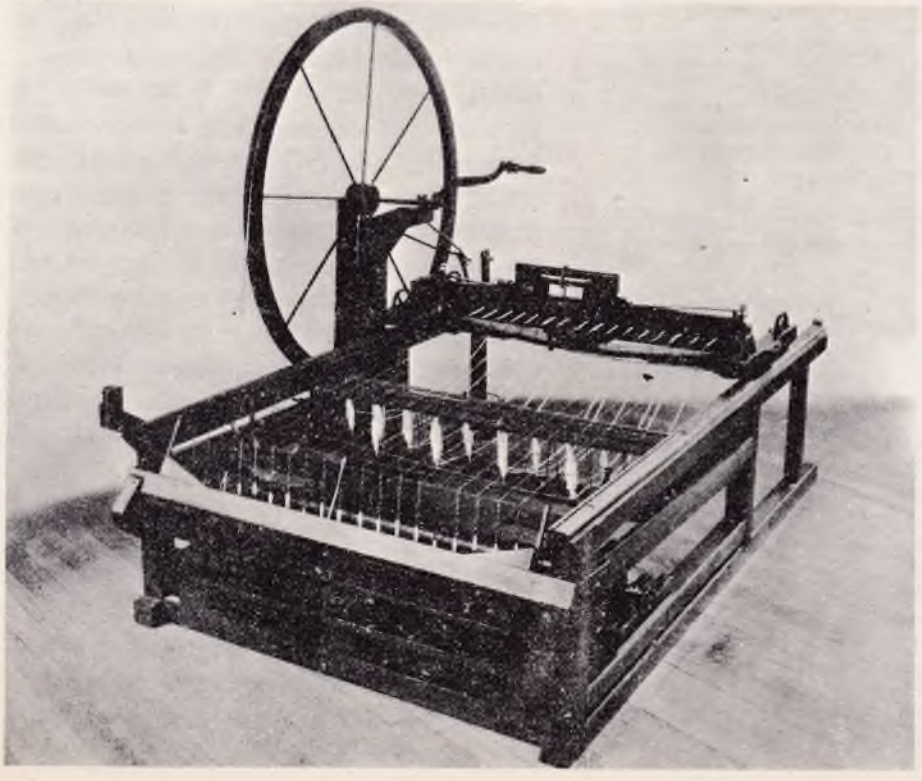
Uçan mekiğin keşfi dokuma ipliğine olan gereksinmeyi artırdı. 1760 yılının ortalarına kadar, iplik ya elle bir öreke üzerinde eğirilirdi, ya da tek kirmenli çıkrıklar kullanılırdı. Ancak her iki yöntem de dokumacıların artan iplik gereksinmesini karşılayamayacak kadar yetersizdi.

1764 yılında Lancashire'da, Standhill'de oturan yoksul bir dokumacı olan James Hargreaves çok kirmenli bir eğirme makinesi üzerinde çalışmaya başladı. 1768'de sekiz kirmenli bir makine yapmayı başardı.

Kay'in başına gelenleri bilen Hargreaves, buluşunu sır olarak saklamaya çalıştıysa da, haber yayılmakta gecikmedi. İşçiler Hargreaves'in makinesini parçaladılar ve onu memleketinden uzaklaşıp Nottingham'a sığınmaya zorladılar. Dokuma endüstrisini makineleştirmenin yararlarını kavrayan Nottinghamlılar Hargreaves'i iyi karşıladılar. Bunun üzerine Hargreaves otuz kirmenli bir çıkrık makinesi yaptı ve bir fabrika kurdu. 1770'te de buluşunun patent hakkını almayı başardı. Ancak tıpkı Kay'e olduğu gibi, Hargreaves'in makinesi de bir süre sonra bozuk olduğu gerekçesiyle geri çevrildi. Dolayısıyla Hargreaves buluşu karşılığında pek az para alabildi.



Solda: Samuel Crompton'ın çıkrık makinesi. Bu makine hâlâ iplik eğirmekte kullanılan makinelerin başında gelir.



Aşağıda: Hargreaves'in iplik eğirme makinesi. Dokuma endüstrisinin makineleşmesinde bu makine öncülük etmiştir. Resimde görülen model 16 kirmenlidir.

SİR RİCHARD ARKWRİGHT (1732-1792)

Hargreaves çıkrık makinesini geliştirdiği sırada, hemşerisi olan bir başka Lancashire'lı, Richard Arkwright da döner eğirme tezgâhını yapmaktaydı. Bu tezgâhta değişik hızla dönen silindirler vardı; yarı bükülmüş ipliği bu silindirler çekip tam bükülmüş iplik haline koyuyordu.

Arkwright eğirme tezgâhının patent hakkını 1769'da aldı. Bu arada kendisi de doğduğu yer olan Preston'dan Nottingham'a taşınıp yerleşmişti. İlk yaptığı model at gücüyle çalışıyordu. Daha sonra geliştirdiği modeller ise enerjiyi su gücünden sağlıyordu. Hattâ bu yüzden, Arkwright'ın makinesi su tezgâhı adıyla da tanındı. Arkwright bu makinelerden birçok yaptı, hepsini ayrı ayrı binalara yerleştirdi ve makineleri çalıştıracak adamlar tuttu. Bu yüzden Arkwright'a modern fabrikanın kurucusu gözüyle bakılır.

Sonunda Arkwright'ın patenti de geçersiz sayıldıysa da, Arkwright bu yüzden para kaybetmeyecek kadar tecrübeli, kurnaz bir iş adamıydı. Hayatının sonuna kadar varlığını ve saygınlığını korumayı becerdi.

SAMUEL CROMPTON (1753-1827)

Samuel Crompton bir çiftinin oğluydu, Bolton yakınlarında otururdu. Bir yandan çiftlik işlerini yaparken, bir yandan da dokuma tezgâhının başındaki annesine yardım ederdi. Eldeki eğirme tezgâhının büktüğü ipliğin cinsi hiç iyi değildi, boyuna kopup duruyordu. 1774'te daha iyi iplik eğirebilecek bir makine üzerinde çalışmalarına başlayan Crompton, 1779'da çıkrık makinesini yaptı.

Her iki makinenin de en iyi yanlarını kendisinde toplamıştı. İşte bu makineyle Crompton son derece ince iplik eğirmeye başladı. Çok geçmeden büktüğü iplikler ilgiyi çekti.

Kay ile Hargreaves'in başına gelenlerin kendi başına da gelmesinden korkan Crompton, makinesini halka açıkladı. Üstelik buluşuna karşılık kendisine oldukça yüklü bir ödül de vaad edilmişti. Ne var ki işin sonunda Crompton'a pek az bir para verildi. Bu yüzden Crompton da ömrünün geri kalan kısmını yoksulluk içinde geçirdi. 1812'de hükümet kendisine zarar ödentisi olarak 5.000 sterlin verdiyse de, Crompton bu parayı işte kaybetti.

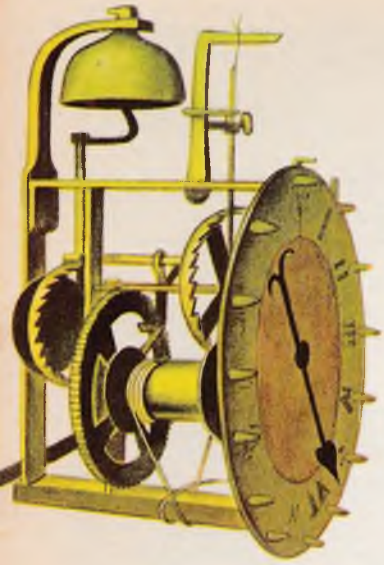
EDMUND CARTWRİGHT (1743-1823)

Yeni icat edilen eğirme makineleri artık yaygın biçimde kullanılıyor, bol miktarda iplik bükülüyordu. Öyle ki artık uçan mekikle donatılmış dokuma tezgâhları bile eğirilmiş ipliği dokumaya yetişemiyordu. Sonunda mekanik bir dokuma tezgâhına büyük bir gereksinme doğdu.

İlk motorlu dokuma tezgâhını yapan adam ne dokumacıydı, ne de mühendis. Dr. Edmund Cartwright adında Nottinghamshire'da oturan bir rahipti. Cartwright'ın 1785'te yaptığı ilk motorlu dokuma tezgâhı kabataslak bir modeldi. Bundan sonra 1786'da ve 1787'de yeni modeller geliştirdi. Birkaç yıl sonra da motorlu dokuma tezgâhlarının çalıştığı bir fabrika açtı. Ancak başarıya ulaşamadı. Sonunda patent haklarını bile alacaklılarına devretmek zorunda kaldı.

Her zaman olduğu gibi, yapımcılarla işçiler Cartwright'ın icadına da karşıçıktılar. 1790'da, içinde Cartwright'ın 400 motorlu tezgâhının çalıştığı Manchester'deki ilk büyük fabrika yakılıp yıkıldı. Ama çok geçmeden herkes mekanik dokumanın yararlarını anladı. Böylece Cartwright'ın motorlu dokuma tezgâhı ile aynı temele dayanan yeni tazgâhlar benimsendi.

Saatler



1400 yılında bir İtalyan saati.

Bütün mekanik saatler, ister Londra'daki ünlü "Big Ben" kadar büyük, ister bir hanım kol saati kadar küçük olsunlar, aynı ilkeye göre işler. Bir saatte şu üç temel parçanın bulunması gereklidir: Saate enerji sağlayacak bir araç, saatin aynı hızla işlemesini sağlayacak bir araç ve ölçülen zamanı belirtecek bir araç.

Saatin işlemesi için gerekli enerji şu üç yoldan biriyle sağlanır: düşen bir ağırlık, sarılmış bir yay (zemberek), ya da elektrik. Elektrik ya bir pilden, ya da şehir elektriğinden sağlanır. Bütün eski saatler düşen bir ağırlığın sağladığı enerjiyle çalışır. Düşen ağırlığın bir üstünlüğü vardır: saat mekanizmasına sağladığı enerji hiç değişmez, hep aynı kalır. Enerji kaynağı nekadar kararlı olursa, saat de okadar doğru işler. Ayaklı, uzun saatlerle, daha küçük boydaki duvar saatleri düşen bir ağırlıktan enerji alır. Büyük binalar, kuleler ve kiliselerdeki saatler de genellikle işlemeleri için gerekli enerjiyi bir ağırlıktan sağlarlar.

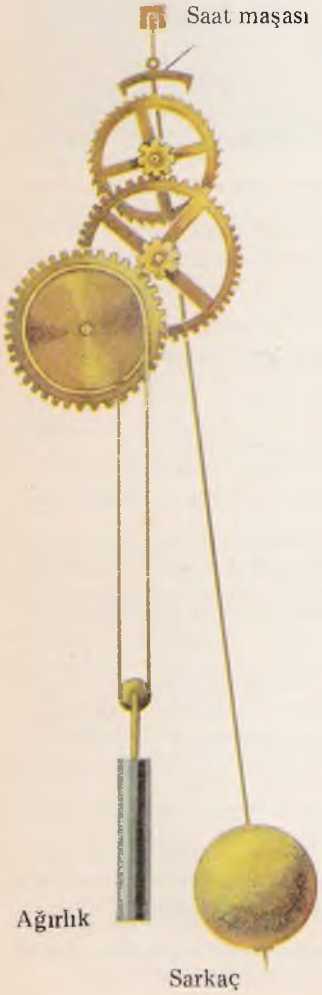
Küçük masa saatleri ile hemen bütün kol saatleri ise enerjiyi sarılmış bir yaydan (zemberek) alır. Yayın büyük bir sakıncası vardır: yay gevşerken saat mekanizmasına sağladığı enerji de yavaş yavaş azalır.

MAŞALI DÜZEN

"Maşalı düzen" denen bir düzen saat mekanimasını döndürmek için gerekli enerjinin regülatörün ayarladığı miktarda salınmasını sağlar. Maşalı düzen aynı zamanda regülatörü işleten enerjiyi de iletir.

En çok kullanılan, en basit maşalı düzenlerden biri, rakkaslı saatlerdeki "tırnak"tır. Saatin enerji kaynağı üç dişli çark takımının hareket etmesini sağlar. Üçüncü çark özel biçimli bir dişli çarkı döndürür. Bu çarkın üzerinde tırnak biçimli maşalı düzen vardır. Tırnak maşalı düzeni rakkasa bağlıdır. Rakkas bir öne, bir arkaya sallanırken, tırnağı da sallar. Tırnağın sallanan uçları her seferinde özel biçimli dişli çarkın bir dişini tutar, sonra bırakır. Böylece saat mekanizması küçük "sıçramalar" halinde ilerler.

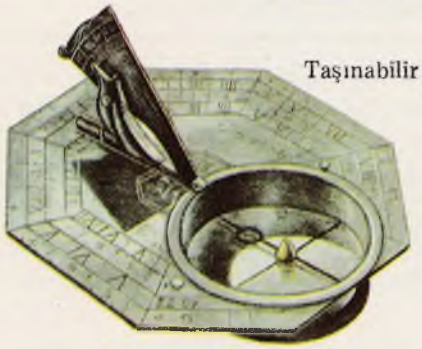
Saat maşası



Rakkaslı bir saatin başlıca parçaları. Sarkaç kolunun üst ucuna takılmış olan tırnak maşası düzgün aralıklarla bir ileri, bir geri sallanır ve saat mekanizmasının istenen hızla işlemesini sağlar.

Kum saati

Taşınabilir güneş saati



REGÜLATÖR

Regülatör saatin "yüreğidir". Kararlı, düzenli hareket eden bir düzendir. Zamanı eşit, ölçülebilir parçalara bölen regülatörün hareketidir. En çok kullanılan iki çeşit regülatör vardır: "Pandül" (sarkaç) ve "nazım çark". Ancak düzenli bir ritmi olan herhangi bir şey de regülatör yerine kullanılabilir. Örneğin, kimi saatlerde regülatör olarak bir diyapazonun yaydığı titreşimler kullanılır. Çok dakik saatlerde ise belirli kristallerin ve atomların titreşimlerinden yararlanılır.

Vakti saatin "kadranı" üzerinde hareket eden "kollar" belirtir. Kısa kola "akrep" denir; bu kol saatleri gösterir. Uzun kola ise "yelkovan" adı verilir, bu kol da dakikaları gösterir.

KOL SAATLERİ

Bugün hemen herkes kol saati takıyor. Kol saati gerçekte küçük çapta bir masa saatinden başka bir şey değildir. Tek farkı bütün parçalarının daha ufak ve ince olmasıdır. Çoğu kol saatlerinde enerjiyi bir "büyük zemberek" ya da "ana yay" sağlar. Rakkas işini ise, kıl gibi bir yaya tutturulmuş bir "nazım çark" görür. Ana yay kalın çelik bir şerittir, bu şerit bir mahfaza içine sarıl-

SARKAÇ

Saatin hızını ayarlamakta kullanılagelen en yalın düzenlerden biri "pandül", ya da "sarkaç"tır. Sarkaç gerçekte bir ucuna ağırlık asılı bir ipten başka bir şey değildir. Regülâtör olarak kullanılabilmesinin nedeni, değişmez bir hızla ileri-geri sallanmasıdır.

Bunu kendiniz de deneyebilirsiniz. Bir ipin ucuna bir ağırlık bağlayın ve bırakın ağırlık ileri-geri sallansın. Ağırlığın bir yandan öbür yana gidip geri dönmesi için geçen sürenin her seferinde aynı olduğunu göreceksiniz. Ağırlığın aştığı yolun uzun ya da kısa olması sonucu değiştirmez. Bu ilginçekici gerçeği ilk bulan ünlü İtalyan bilgini Galileo'dur (1584).

Galileo aynı zamanda şu gerçeği de ortaya çıkardı: Bir sarkacın bir gidiş gelişi için gerekli olan süre, sarkaç ipinin uzunluğuyla orantılıdır. İpin ucuna bağlı ağırlıkla sarkacın sallanış süresi arasında hiçbir ilinti yoktur. Örneğin ipi 25 cm. uzunlukta bir sarkacın bir gidip gelişi için gerekli süre 1 saniyedir. Londra'da "Big Ben" adındaki ünlü saatin sarkacı 4 m. uzunluktadır. Sarkacın bir ileri-geri salınımı için geçen süre ise 4 saniyedir.

mıştır. Saatin hareketli ana parçaları —çark, nazım çark, vb. gibi— yapay yakuttan yapılmış yatakların içinde döner. Bu "mücevher yataklar" okadar serttir ki yıllarca dayanır ve sürekli kullanılmalarına karşın yıpranmaz. Manivela uçları da mücevherlidir.

Çoğu modern saatlerde, akreple yelkovandan başka üçüncü bir kol da vardır. Bu kol saniyeleri gösterir. Hattâ kimi saatlerde günleri, tarihleri gösteren bir düzen de vardır. Bazı saatler otomatik olarak, kendi kendine kurulur. Bunlarda yarım daire biçiminde ağır maden bir kurs vardır. Bu kurs kolun her hareketiyle bir ileri, bir geri sallanır. Kurs sallandıkça, saatin ana yayı kurulmuş olur. Yalın bir kilitleme düzeni ana yayın gereğinden çok kurulmasını önler.

Son zamanlarda yapılan bazı saatler ise elektriklidir. Bunlarda enerjiyi minik, yassı cıvalı piller sağlar. Kimi saatler ise bir tür diyapazonun yaydığı titreşimlerden enerji sağlar.

ELEKTRİKLİ MASA SAATLERİ

Günümüzde elektrikli masa saatlerinin yapımına da hız verilmiştir. Bunların kimisinde elektrik yalnız bir enerji kaynağı olarak kullanılır ve saat mekanizmasını çalıştırmaya yarar.
kimi masa saatlerinde bir pil elektrikli bir mıknatısı ya da solenoiti çalıştırır. Solenoit de kısa bir ana zembereği sürekli kurar. Büyük sokak saatlerinde ise kent elektriğinden yararlanılır. Kent elektriği bir motoru çalıştırır, motor da saat mekanizmasını işleten bir ağırlığı kurar.

En çok kullanılan elektrikli saatlerde ise, elektrik yalnız saat mekanizmasına enerji sağlamakla kalmaz, aynı zamanda regülatör işi de görür. Bunlara "senkronize" saatler denir. Bunlar da kent elektriğinden elektrik alır. Kent elektriği regülatör yerine kullanılabilir, çünkü yapısında sürekli bir "ritm" vardır. Elektrik akımının yönü saniyede birçok kez değişir. Kent elektriğine "alternatif akım" denmesi bundandır.

Senkronize elektrik saatlerinde mekanizmayı işleten motor elektrik akımının hızlı yön değiştirişine ayak uydurur. Zaten "senkronize" demek, "hızını birbirine göre ayarlayan" demektir. Elektrik akımının yönü saniyede 50 kez değişiyorsa, saat mekanizmasını işleten motor da saniyede 50 kez döner.

Öte yandan elektrik birçok saat kadranını birden işletmekte de kullanılır. Dakik bir rakkaslı saat tellerle birçok kadrana bağlanır. Rakkaslı saate ana saat denir. Ana saatin rakkası sallandıkça, teller aracılığıyla öbür saat kadranları üzerindeki akrep ve yelkovanlar da hareket eder. Bu yöntem daha çok fabrikalarda, okullarda ve başka büyük binalarda uygulanır ve binadaki bütün saatlerin aynı ayarda olmasını sağlar.

Ölü kafası biçiminde saat,
(1600 yılında)

DAKİK SAATLER

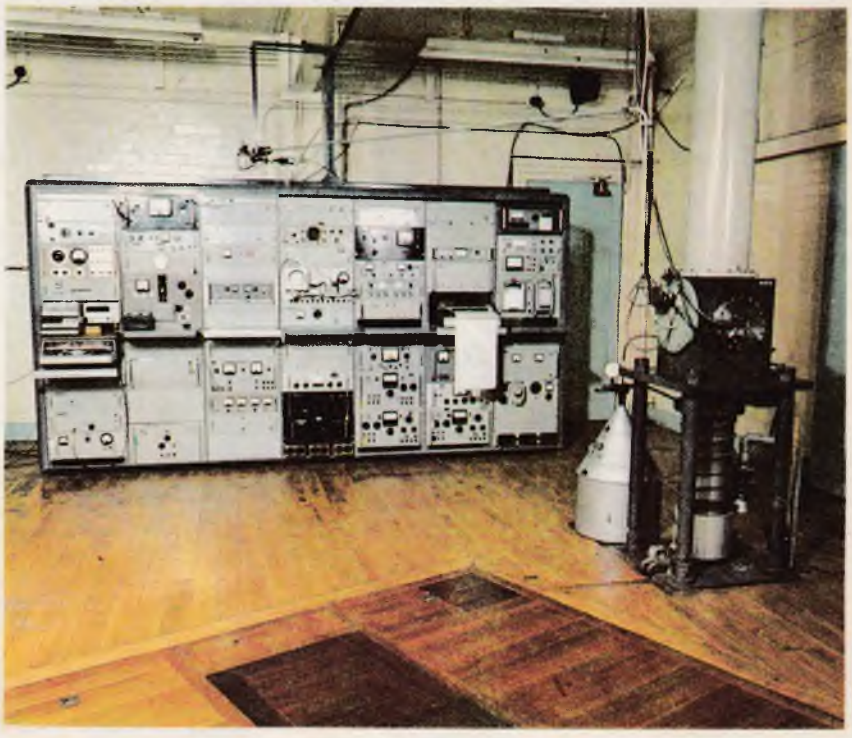
Her gün kullandığımız modern masa ve kol saatleri oldukça doğru çalışır. Ancak bunların en dakikleri bile günde biriki saniye şaşar. Denizcilikte ise bu bile yeterli değildir. Bundan dolayı denizciler "gemici kronometresi" denen çok daha dakik bir saat kullanırlar. Bu kronometre ancak iki yılda bir, biriki dakika şaşar. Ne var ki, astronomların ve kimi bilim dallarında çalışan araştırmacıların daha da doğru çalışan, şaşmaz saatlere gereksinmesi vardır. Bu gereksinmeyi karşılamak için bilim adamları son derece doğru iki çeşit saat yapmışlardır. Bunlar "kuvars kristal saati" ile "atom saati"dir. Kütle halindeyken kuvars kristal gibidir. Kimi vakit ise neceftaşı kadar saydam ve durudur.

Neceftaşının ilgiçekici elektriksel özellikleri vardır. Öyle ki saat mekanizmasında regülatör olarak kullanılabilir. Neceftaşından elektrik akımı geçirilince, kristal değişmeyen bir hızla titreşir. Titreşimin hızı kullanılan kristalin kalınlığına bağlıdır. Kristal nekadar inceyse, okadar hızlı titreşir. Kristal nekadar hızlı titreşirse de, okadar küçük zaman aralıkları ölçülebilir. Kuvars kristali saatinde kristal okadar incedir ki saniyede 100.000 kez titreşebilir. Yani bu saatle saniyenin birkaç binde biri kadar küçük zaman aralıkları ölçülebilir.

Atom saati 1.000 yılda ancak bir saniye kadar şaşar. Saniyenin milyonda birini ölçebilecek güçtedir. Kullandığımız sıradan saatlerden nekadar farklı, değil mi? Atom saati görünüşü bakımından da sıradan saatlere benzemez.

Atom saatinin bu adla anılmasının nedeni, regülatör olarak belli atomların titreşimlerini kullanmasından ötürüdür. Saatte kullanılan madde,

İngiltere'nin Milli Fizik Laboratuvarı'ndaki XX. yüzyılın ürünü olan atom saati karşı sayfada resmi görülen kaba İtalyan saatinden çok farklıdır. Ayar için buharlaşmış sezyum atomlarının titreşimlerinden yararlanan saatin 10^{10}, da 1, 10^{11}'de 1 dengesi vardır; yani saat 1.000 yıl kadarlık bir sürede ancak bir saniye ileri gidebilir, ya da geri kalabilir.



Otomobil

Günümüzden en az 200 yıl kadar önce mühendisler çeşitli motorlu taşıtlar yapıyorlardı. Ancak bu ilk motorlu taşıtlar buharla çalışıyordu. Çok yavaş yol aldıkları gibi, korkunç da gürültü çıkarıyorlardı. Üstelik tehlikeliydiler de. 1830'lardan başlayarak, akümülatörle çalışan elektrikli otomobiller yapıldı. Bunlar daha gürültüsüz olmakla birlikte, ancak kısa bir süre yol alabiliyordu. Çünkü boşalan akümülatörlerin yeniden doldurulması gerekiyordu. Bu sıralardaydı ki, önemli bir gelişme oldu: "içten yanmalı motor" icat edildi. Bugünkü otomobillerde de bu motor kullanılmaktadır. Ancak ilk içten yanmalı motorlarda yakıt olarak benzin değil, havagazı kullanılıyordu. Bu otomobillerin ilkini Fransız mühendisi Jean Etienne Lenoir (1822-1900) 1858'de çizdi. 1876'da da bir Alman mühendisi olan Nikolaus August Otto (1832-1891) yakıtı yanmadan önce sıkıştıran bir gaz motoru yaptı. Bu buluş, içten yanmalı motorun enerji verimini oldukça artırdı.

1885'te bağımsız çalışan iki Alman mühendisi "atsız araba" buluşunu ortaya attılar. Bu arabalar bugünkü otomobillerin öncüsü sayılabilir. İki mühendis, Karl Benz (1844-1929) ile Gottlieb Daimler (1834-1900), bu arabalarda yakıt olarak benzin yakan içten yanmalı motorlar kullandılar. Yaptıkları taşıtlar ağır yol alıyordu, havanın etkisine açıktı, üstelik son derece sarsıntılıydı. Çünkü tekerlekleri som kauçuktandı.

O tarihten başlayarak, gelişmeler hızla birbirini izledi. 1909'da Amerikalı yapımcı Henry Ford toptan üretim yöntemiyle ünlü "T Modeli" ni binlerle üretmeye başlamıştı bile. Çok sayıda otomobil üretebilmek için, Ford modern montaj fabrikası kavramını ortaya attı. Otomobil karoserlerinde çeliğin daha hafif bir alaşımını kullandı. Bu alaşımdan yapılan otomobil karoserlerinin çok daha ince bir görünüşü vardı. "T Modeli" Ford üzerinde 19 yıllık ömrü boyunca hiçbir önemli değişiklik yapılmadı.

Bugün sıcak, yumuşak döşemeli otomobillerde tehlikesizce ve hızla yolculuk edebiliyoruz. Otomobil endüstrisi bugün dünyanın en büyük endüstrilerinden biri haline gelmiştir.

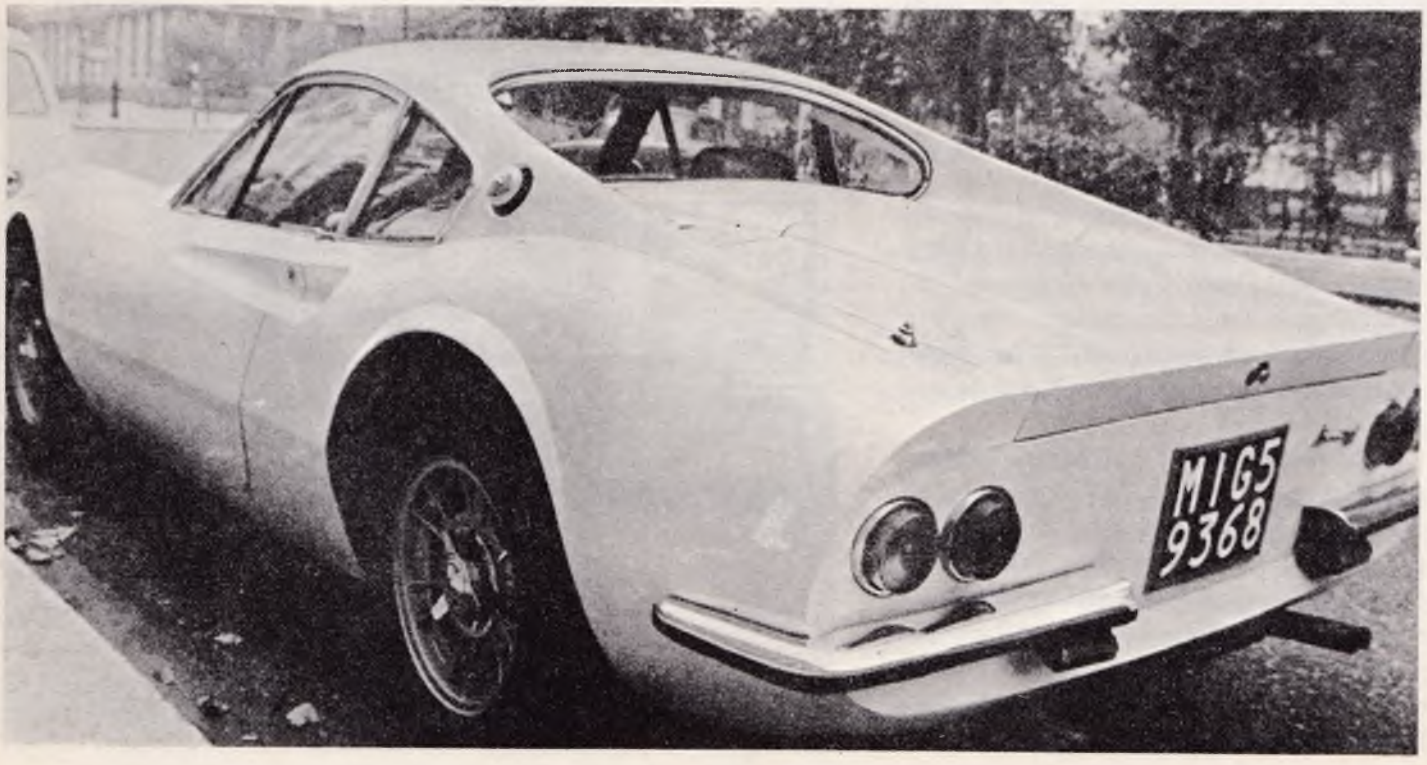
Londra-Brighton Otomobil Rallisi'nde 1904 modeli bir Rolls-Royce.

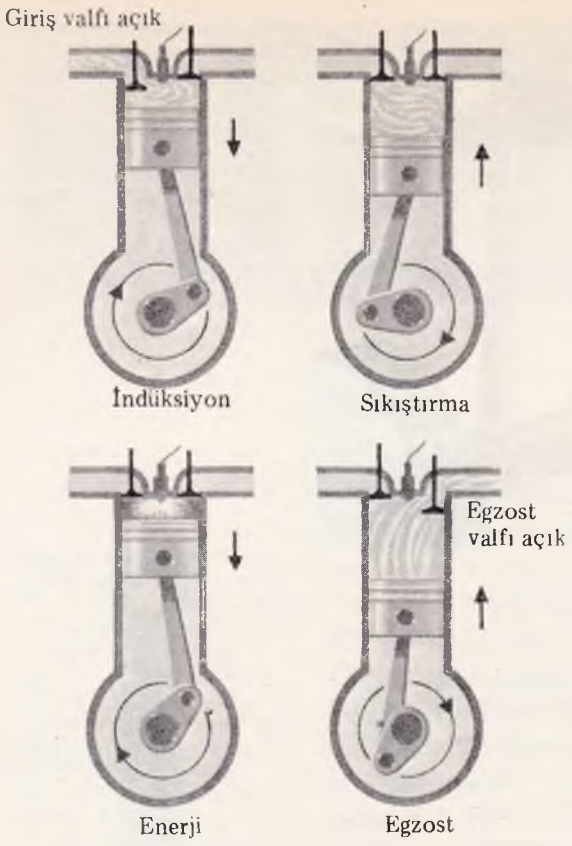
BENZİN MOTORU

Çoğu otomobillere enerjiyi benzin yakan bir motor sağlar. Benzin motor "silindirleri" içinde yakılır. Bir otomobilde birçok silindir vardır. Genellikle silindir sayısı dört, altı ya da sekizdir. Bunlar ya doğru bir çizgi halinde, ya da "V" biçiminde sıralanmıştır.

Her silindirin içinde bir "piston" vardır. Pistonu tersine çevrilmiş bir fıçıya benzetebiliriz.

Yıllar geçtikçe taşıtların işleyiş tarzı da, zevkler de değişmiş, buna bağlı olarak otomobillerin biçimlerinde büyük değişiklikler yapılmıştır. Aralarında yaklaşık yarım yüzyıl olan bu iki model bu konudaki görüşlerin ne denli değişmiş olduğunu kanıtlıyor. Aşağıdaki İtalyan otomobili aerodinamiktir ve üstün bir çalışma gücü vardır.





Dört zamanlı motorun çalışma ilkesi. Piston ve Sübap hareketleri görülüyor. Emme zamanında benzin buharı motor silindirinin içine çekilir. Sıkıştırma zamanında, gaz sıkıştırılır. Kıvılcım çakınca gaz yanar ve pistonu aşağıya doğru iter. Buna ateşleme denir. Son evre egzost zamanıdır. Bu evrede kullanılmış gazlar dışarıya atılır.

Silindirin tepesi kapalıdır. Yalnız üzerinde iki küçük delik vardır. Bu delikler "valflar"la açılıp kapanabilir. Valflardan birinden içeriye patlayıcı bir benzin-hava karışımı girer. Bir kıvılcımla bu karışım tutuşur ve yanar. Yanma sonucunda meydana gelen gazlar pistonu hızla silindirden aşağıya iter.

Piston bir çubukla bir mile bağlıdır. Bu mile "krank mili" denir. Krank mili, karmaşık biçiminden ötürü, pistonun aşağıya doğru hareketini döner bir harekete çevirir. Piston aşağıya doğru gidişini tamamlayınca, krank mili pistonu silindirin içinde gerisin geriye, yukarıya iter. Dönme hareketi, "transmisyon sistemi" aracılığıyla tekerleklere aktarılır. Bu sistem debriyaj ile vites kutusunu kapsar.

DÖRT ZAMANLI MOTOR

Pistonun her yukarı ya da aşağı doğru hareketine "zaman" denir. Benzin motoru "dört zamanlı"dır. Çünkü her piston iki aşağı, iki yukarı olmak üzere dört kez hareket etmek zorundadır. Dört zamanlı motora aynı zamanda "Otto" motoru da denir. Çünkü dört zamanlı motoru ilk kullanan Nikolaus Otto'dur.

Pistonun birinci hareketine "indüksiyon (emme) zamanı denir. Bu hareket sırasında krank mili pistonu silindirin aşağısına doğru iter. Bu sırada silindirin tepesindeki valflardan (süpab) biri (giriş valfı) açılır. Benzin-hava karışımı bu valftan içeri emilir. Piston yeniden yukarıya doğru çıkmaya başlayınca, valf kapanır.

Pistonun ikinci hareketine "sıkıştırma zamanı" denir. Piston, benzin-hava karışımını silindirin tepesine sıkıştırır. Piston silindirin tepesine varacağı sırada, bir kıvılcım çakar ve benzin-hava karışımını tutuşturur. Yanma sonucunda sıcak, genleşen gazlar salınır.

Daha önce de açıklamış olduğumuz gibi, gazlar pistonu aşağı iterek enerji üretir. Bundan dolayı pistonun bu üçüncü hareketine "ateşleme zamanı" denir.

Pistonun dördüncü ve son hareketi ise "egzost" zamanıdır. Piston yukarı doğru hareket ederken, silindirin üzerindeki öbür valf ("egzost valfı") açılır. Piston egzost gazlarını iterek, silindirden dışarı çıkmaya zorlar. Ondan sonraki aşağı doğru harekette, silindirin içine bir miktar daha yakıt çekilir ve böylece aynı işlemler tekrarlanır.

Çoğu otomobil motorları dört zamanlıdır. Ancak "iki zamanlı" motorlar da vardır. Bunlar iki zamanlı olarak çalışır ve her iki vuruşta bir enerji üretirler. İki zamanlı motorlar daha çok motorsiklerlerde, çimen biçme makinelerinde ve benzeri makinelerde kullanılır.

İki zamanlı motorun işleyiş ilkesi. 1) Piston yukarı doğru hareket eder ve yakıt karışımını sıkıştırır. Bu arada pistonun altındaki boşluğa taze yakıt dolar. 2) Yanma sonucunda piston aşağı doğru itilir. 3) Pistonun aşağı doğru hareketi tamamlanınca, geçiş kapağı açılır ve yanma bölmesine taze yakıt dolar. Bu arada egzost kapağı da açılarak kullanılmış gazları dışarı salar.

İKİ ZAMANLI MOTOR

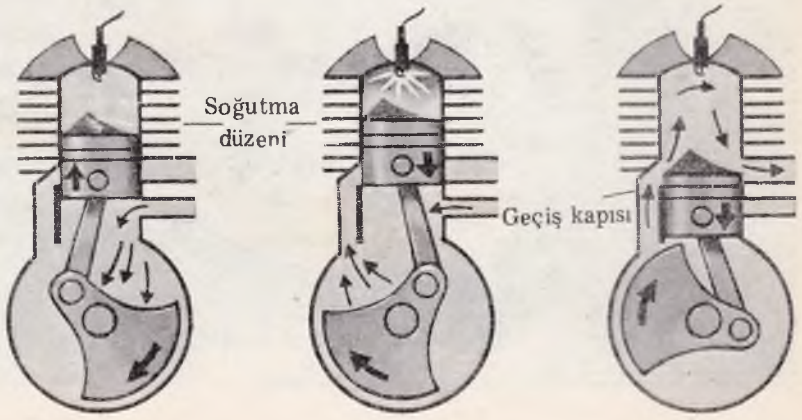
İki zamanlı motor pistonun her aşağıya doğru hareketinde enerji üretir. Bu motorun silindirleri dört zamanlı motorun silindirlerinden değişik biçimdedir. Ayrıca iki zamanlı motorlardaki kapaklara sübap değil, kapı ya da "kapak" denir.

Dört zamanlı motorda olduğu gibi, iki zamanlı motorda da emme, sıkıştırma, ateşleme ve egzost evreleri vardır. Yalnız bu evreler, dört yerine iki zamana sıkıştırılmıştır.

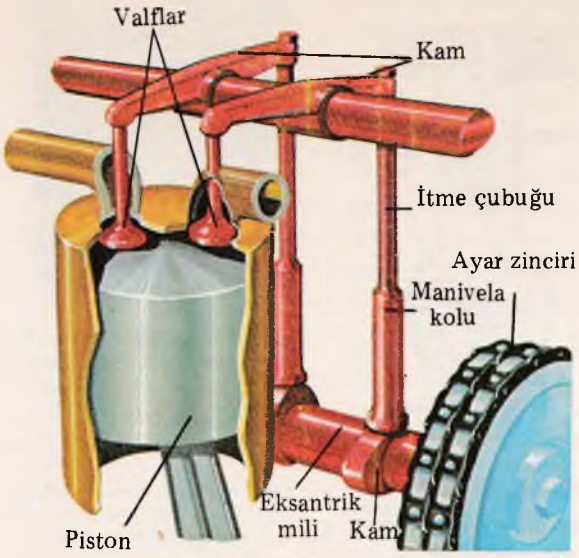
Piston, sıkıştıran vuruş sırasında yukarı doğru hareket ederken, giriş kapağını da açar. Kapak açılınca, pistonun altındaki boşluğa benzin-hava karışımı dolar. Dolayısıyla bu zaman aynı zamanda emme zamanı yerine de geçer.

Yanmadan sonra, piston enerji vuruşunu yapmak üzere aşağı doğru hareket eder. Bu arada egzost gazlarının dışarı çıkabilmesi için, egzost kapağını, ayrıca geçiş kapağını da açar. Pistonun altındaki taze benzin karışımı geçiş kapısından geçerek silindirin içine dolar. Bu arada geri kalan egzost gazlarını da dışarı çıkmaya zorlar. Sonra piston gene yukarı doğru hareket eder ve benzin-hava karışımını sıkıştırır ve yukarıda saydığımız işlemler tekrarlanır.

Pistonun tepesi yassı değildir, hafifçe eğimlidir. Bu eğim taze yakıt karışımının silindirin tepesine doğru sapmasını sağlar. Böylece yakıt karışımı ile dışarı salınan egzost gazlarının birbirine karışması önlenir. Gerçekte taze yakıt karışımının içine bir miktar egzost gazı karışır. Bu yüzden ya bir miktar yakıt egzost gazlarına karışıp boşa harcanır, ya da yakıta karışan egzost gazları yakıt-hava karışımının iyi yanmasına engel olur.



Motorun Parçaları



Bir otomobil moturunun valf düzeni. Eksantrik milini krank milinden gelen zincir çalıştırır. Kamlar ya da ekzantrikler uygun zamanlarda valfların açılıp kapanmasını sağlar. Valfların çabucak kapanmasını sağlayan valf yayları resimde gösterilmemiştir.

SİLİNDİR BLOKU VE SİLİNDİR BAŞI

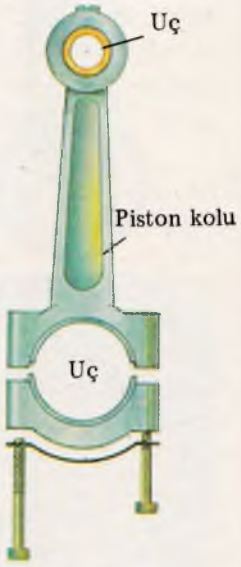
Motorun silindirleri içine alan maden döküm kesimine "silindir bloku" denir. Silindir başı bu blokun üzerine civatalanır. Silindir blokları genellikle demirden yapılır ve tek parça halinde dökülür. Kimisi ise alüminyumdan dökülür. Bildiğiniz gibi, alüminyum demirden çok daha hafiftir. Alüminyum bloklarda silindirler pistonun aşındırmasına dayanmaları için, çelikle astarlanır. Elbet pistonların silindirlere tam tamına ve sıkıca uyması gereklidir. Yoksa motor çalışırken, pistonla silindirin arasından gaz kaçar. Pistonların çevresinde yaylı maden şeritler vardır. Bunlara "segman" denir. Segmanlar pistonla silindir arasından gaz kaçmasını önler.

"Silindir başı" silindir blokunun üzerine civatalanmıştır. Silindir başı ile blok arasında ince bakır bir levha vardır. Buna "conta" denir. Conta hem suyu, hem de gazı geçirmeye yarar. Silindir başının içinde valflar ve bujiler için delikler açılmıştır. Bujiler yakıt karışımının yanması için gerekli kıvılcımı çaktırır. Silindirlerin tepesinde, blok içinde ayrıca boşluklar vardır; bunlar "yanma hücreleri"dir. Valfları silindir üzerinde olan motorlarda, valfları silindir başları taşır. Ayrıca yakıtın, suyun ve yanmış egzost gazlarının geçebilmesi için geçitler vardır. Silindir başı, silindir blokundan ayrı olarak yapılmıştır. Bu sayede motor daha kolay temizlenip onarılabilir.

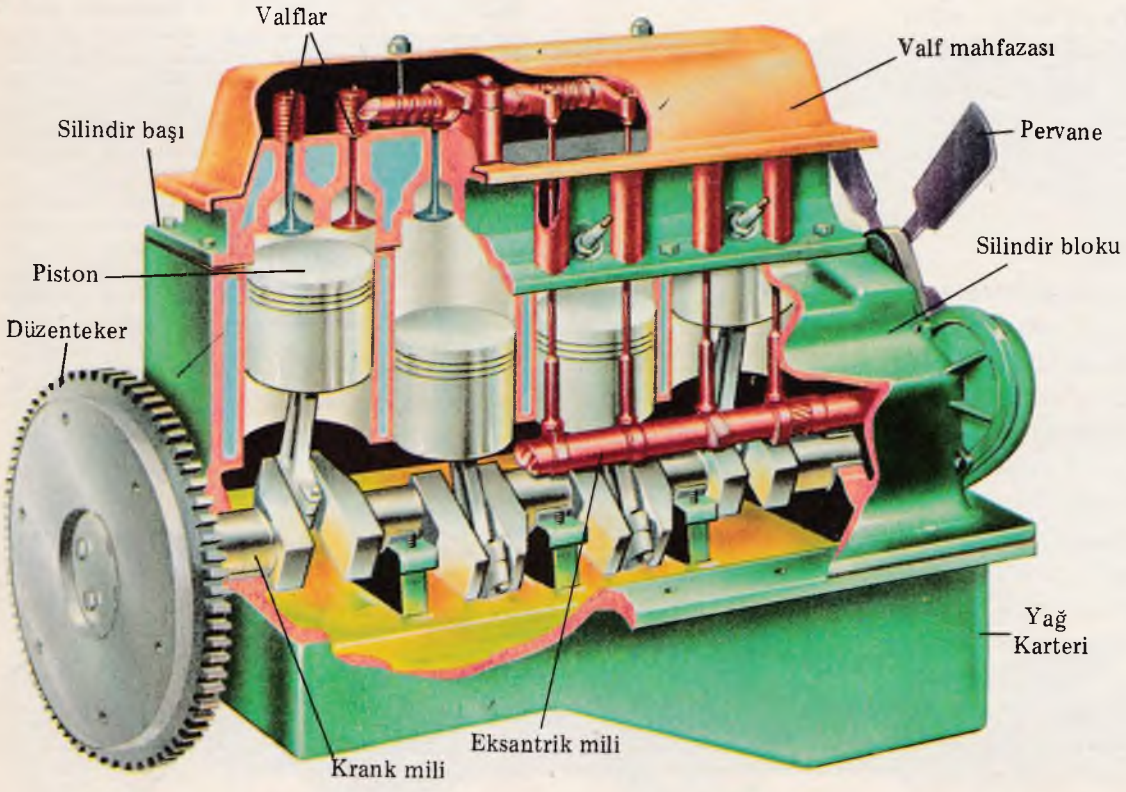
KARTER VE KRANK MİLİ

Motor ünitesinin alt kesimi "karter"dir. Karter krank mili ile mil yataklarını içine alır. Genellikle karter silindir bloku ile birlikte madenden dökülür. Karterin dibine bir tekne civatalanmıştır. Bu "yağ karteri"dir. Motoru yağlamak için gereken yağ bu tekneye konur. Yağ karterinin içindeki yağ düzeyi "daldırma çubuğu" denen bir çubukla ölçülür.

"Krank mili" pistonların yukarı-aşağı hareketini dönme hareketine çevirmeye yarar. Milin üzerinde birçok krank, yani dirsek vardır. Motordaki her pistona bir dirsek düşer. Bunlar değişik açılarla yerleştirilmiştir. Öyle ki, pistonların enerji vuruşları uygun zamanda krank miline ulaşabilsin. Öte yandan krank milini çalıştıran enerji vuruşu, pistonun dört vuruşundan ancak biri-



Yukarıda: Piston kolu. Kolun küçük ucu pistona bir pinle bağlanmıştır. Büyük ucu ise krank miline bağlıdır.



Dört zamanlı bir motorun kesiti. Ana parçaların birbirine nasıl bağlandığı görülüyor. Bu, valfları üstten takılmış, tek eksantrik milli bir motordur. Düzentekerin çevresindeki dişli marşa dikkat edin. Marşın dişleri marş motorunun küçük dişlisine uyarak motorun çalışmasını sağlar.

Dört zamanlı bir motorun krank mili. Piston kollarının büyük uçları krank pinlerinin çevresine uyar. Krank mili ağır mil yataklarına oturtulmuştur ve bu yatakların içinde döner. Resimde motorun yalnız üç ana yatağı var. Günümüzde motorlar daha çok beş yataklı yapılıyor. Beş yataklı motorlar hem daha yumuşak çalışır hem de daha uzun ömürlüdür. Krank milinin ucundaki flanş, düzentekere civatalanmıştır. Düzenteker büyük süredurumu olan ağır bir tekerlektir; motorun yumuşak çalışmasına yardım eder.

sidir. Öbür üç vuruş sırasında ise krank mili pistonu çalıştırır. Krank milinin bir enerji vuruşundan öbür enerji vuruşuna kadar geçen süre içinde dönmeye devam edebilmesi için, milin bir ucuna ağır bir disk ya da çark eklenmiştir. Buna "düzenteker" (volan) denir. Düzenteker o denli ağırdır ki bir kez döndürüldü mü, artık hep dönmesini sürdürür. Düzentekerin dönüşü motorun düzgün çalışmasına yardım eder.

Düzentekerin kenarında dişli bir halka vardır. Buna "marş" denir. Sürücü marşa basınca, marş motoru harekete geçerek marşı çalıştırır. Marş çalışınca düzenteker döner ve ateşleninceye kadar motoru da döndürür.

Düzenteker motorun transmisyon düzenine hareket ileten parçasıdır. Transmisyon sistemine debriyajla bağlanmıştır. Kimi otomobillerde "otomatik transmisyon" düzeni vardır. Bunlarda düzenteker ile debriyaj birleştirilmiştir.

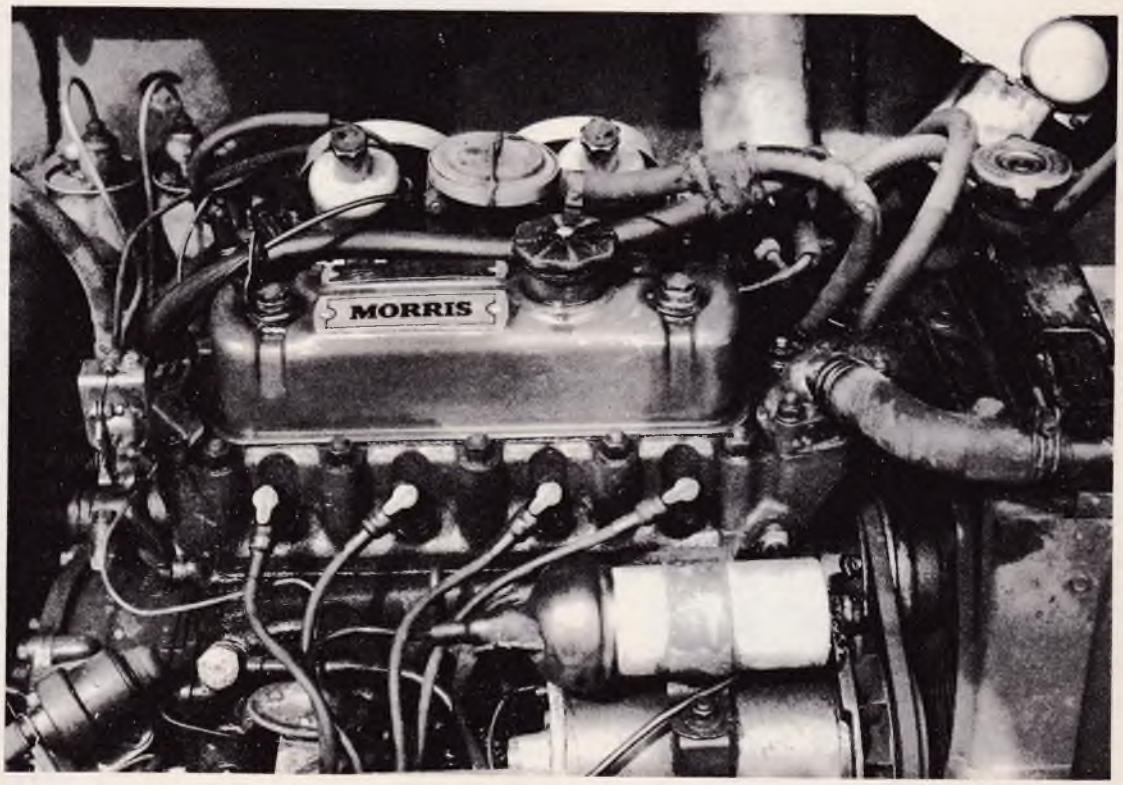
Krank mili her pistona bir "piston kolu" ile bağlanmıştır. Piston kolunun üst, ya da "küçük ucu", pistonun altına bir "pin"le tuttu-

rulmuştur. Piston kolunun alttaki, ya da "büyük ucu" ise ağır bir mil yatağıyla krank miline bağlıdır. Motorun ağır "ana yatakları"nı krank mili döndürür.

VALFLAR VE EKSANTRİK MİLİ

Silindir başının içindeki valflar mantar biçimidir. Kapanınca gaz geçirmez bir mühür oluşturabilmeleri için, yerlerine dikkatle oturtulmuşlardır. Yakıt yanma hücresine "giriş valfı"ndan girer. Egzost gazları ise, "egzost" ya da çıkış valfından dışarıya atılır. Her valf motor devrinin yalnız bir zamanında ya da vuruşunda açılır. Örneğin giriş valfı yalnız emme sırasında; egzost valfı ise yalnız egzost sırasında açılır. Çoğu motorlarda valflar silindirlerin üzerinde bulunur. Bunlara "valfları silindir üzerinde olan motorlar" denir. Ayrıca "valfları yanlarda olan motorlar" da vardır.

"Eksantrik mili" motorun içinde dönen bir mildir. Bu mili krank milinden gelen bir zincir ya da dişliler çalıştırır. Eksantrik milinin üzerindeki kabarık parçalara "kam" denir. Kamlar, "kol" denen hareketli bağlantılar, "itme-çubukları" ve "sallanan kollar" valfları işletir. Kamlar eksantrik milinin üzerine değişik açılarda yerleştirilmiştir. Öyle ki uygun valfları gereken zamanda açabilirler. Kamlar kolları aşağı-yukarı doğru hareket ettirir. Buna karşılık kollar da üzerlerinde duran uzun itme çubuklarını harekete geçirir. İtme çubukları sallanan kolları ileri-geri oynatır. Kollar ileri doğru sallanınca, valflar açılır. Kollar geriye doğru hareket edince de valf gövdeleri serbest kalır ve "valf yayları" valfların yeniden sıkıca kapanmasını sağlar.



Çapraz motorlu Mini Cooper'in kapağını kaldırınca karşımıza çıkan görünüm. Resimde gördüğünüz, çifte karbüratörlü bir modeldir. Sıradan otomobillerde radyatör önde olduğu halde, Mini Cooper'da yandadır. Ayrıca, radyatörden yeterince soğutucu hava çekilebilmesi için, daha etkili bir vantilatör yerleştirilmiştir.

Akaryakıt ve Ateşleme Sistemleri

Motorun önemli gereksinmelerini karşılayan "motor sistemleri"nden sık sık söz ederiz. Örneğin akaryakıt sistemi, yanma hücrelerinde yakılacak akaryakıtın uygun bir kıvamda olmasını sağlar. Ateşleme sistemi ise, yakıtı yakmak için gerekli kıvılcımı çıkarır. Soğutma sistemi yanan yakıttan çıkan sıcaklığın çoğunu aldığı gibi, motorun aşırı kızmasını da önler. Yağlama sistemi oynak makine parçalarını yağlar ve bunların en az aşınmayla, yumuşak hareketini sağlar.

AKARYAKIT SİSTEMİ

Akaryakıt sistemi motora sürekli benzin akışını sağlar. Sistem bir depolama tankı ile bir yakıt pompasından ve karbüratörden meydana gelmiştir. Bunlar yakıt borusuyla birbirine bağlanmıştır. Benzin deposu, yangın tehlikesini azaltmak için, sıcak motordan elden geldiğince uzağa yerleştirilmiştir.

Benzin pompası benzini depodan karbüratöre pompalar. Kimi otomobillerde elektrikli pompa vardır. Kimisinde ise mekanik pompa bulunur; bu pompayı eksantrik mili işletir. Pompa depodan benzini bir süzgeçten süzerek çeker. Süzgeç ince maden bir kafestir; benzinin içindeki küçük kir parçacıklarının karbüratörü boğmasını önler.

"Karbüratör"ün içinde benzin tam gerektiği kadar havayla karışır. Öyle ki benzin-hava karışımı motor silindirlerinin içinde hemen yanabilir. Kimi otomobillerde birden çok karbüratör bulunur. Böylece motorun içine benzin akışı artırılmış olur.

Karbüratörlerde kullanılan tipik bir hava-temizleme düzeni. Akordeon biçimi kâğıt filtre karbüratöre tozların girmesini önler.

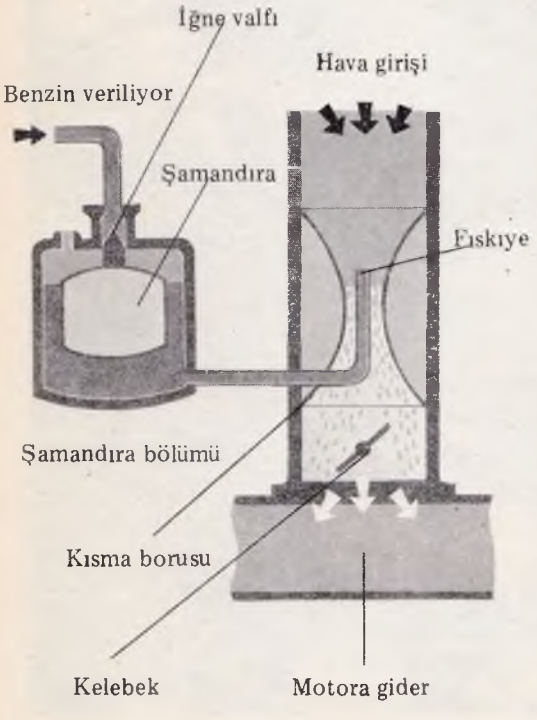
Karbüratörün işleyişi bir koku püskürtücüsünün işleyişine benzetilebilir. Her pistonun emme zamanında karbüratörün kısıcı (boğucu) borusundan içeriye hava emilir. Bu boru bir noktada daralır. İşte benzin bu noktada hava akımına karışır. Benzin "fıskıye" denilen ince hortumlardan fışkırtılır. Çok ince püskürtüldüğü için, havayla kolayca karışır.

Benzin fıskiyelere küçük bir benzin deposundan gelir. Ana benzin deposundan pompalanan benzin, karbüratör iğnesinden geçerek küçük depoya ulaşır. Küçük depo dolunca, karbüratör iğnesi kapanır. Küçük depodaki benzin azalınca karbüratör iğnesi açılır ve depoya taze benzin dolar.

Karbüratöre nava bir "süzgeç"ten girer. Bu süzgeç toz ve kirin içeri giren hava akımına karışmasını önler. Hava süzgeçleri kâğıttan, yağlanmış madeni telden, ya da yağ banyosundan olabilir. Karbüratöre giren hava miktarını hava giriş borusundaki bir kısıcı valf denetler. Bu kısıcı (jigle) motor soğukta çalıştırılırken kullanılır. Çünkü soğukta motorun çalışabilmesi için daha zengin bir karışıma (yani daha az hava, daha çok benzine) gereksinme vardır.

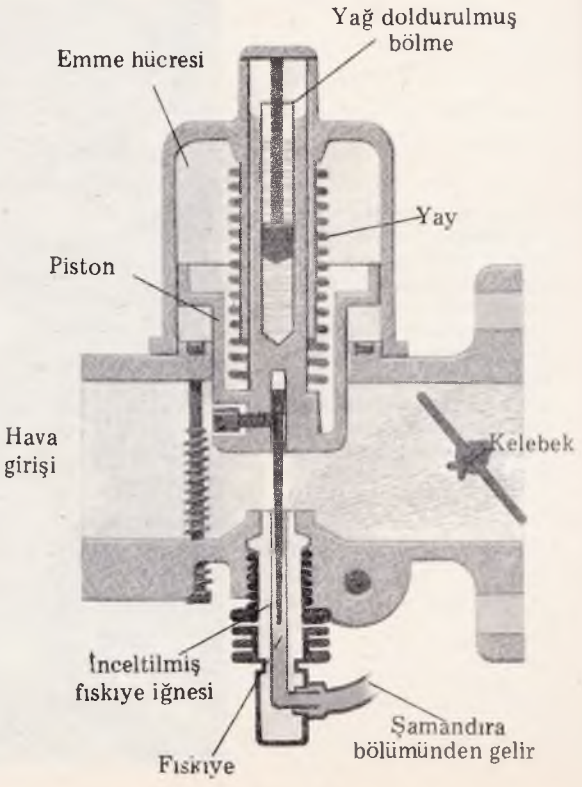
Kısma valfı ya da "kelebek" denen bir valf motora giren benzin-hava karışımının miktarını, dolayısıyla motorun hızını denetler. Kelebek gaz pedalına bağlıdır. Sürücü gaz pedalına basınca, kelebek daha çok açılır ve motorun içine daha çok benzin-hava karışımı dolmasını sağlar.

Karbüratörden gelen benzin-hava karışımı motora kısa borulardan meydana gelmiş bir sis-



Solda: Basit bir karbüratör düzeni. Karbüratör fıskıyesine sürekli benzin gelir. Fıskıye daralan bir borunun dar kesimine yerleştirilmiştir. Bu boruya kısma borusu denir. Hava fıskıyeden geçerken benzin damlacıklarıyla karışır. Sonra giriş taksim boruları aracılığıyla motor silindirlerine gider. Motora giren yakıt karaşımmın miktarını bir kelebek denetler.

Sağda: Çok kullanılan bir karbüratör tipi: SU. Bu karbüratör, motora bağlı bir emme hücresi sayesinde çalışır. Kelebek hemen hemen kapatılınca, motorun emmesi çok azalır; piston inceltilmiş fıskıye iğnesini fıskıyeden pek az yukarı kaldırır. Böylece pek az miktarda yakıt dışarı akabilir. Kelebek açılınca motorun emmesi artar, emme hücresindeki basınç azalır. Bu ise pistonun fıskıyeden iyice yükselmesine yol açar. Böylece motorun içine daha çok miktarda yakıt dolar.



tem aracılığıyla girer. Bunlara "giriş dağıtım borusu" denir. "Egzost dağıtım boruları" da bunlara benzer. Bu borular motor silindirlerinden egzost gazlarını uzaklaştırmaya yarar. Egzost dağıtım boruları "egzost sistemi"nin ilk parçasıdır. Bu sistemin görevi yüksek hızlı, gürültülü egzost gazlarını motordan uzaklaştırmak ve susturmaktır. Sistemin öbür parçası ise "egzost borusu" ile "susturucu"dur.

ATEŞLEME SİSTEMİ

Karbüratörden gelip motora giren patlayıcı benzin-hava karışımı, kuvvetli bir elektrik kıvılcımıyla ateşlenir. Ateşleme sistemi çeşitli silindirlerde kıvılcımlanmanın tam uygun zamanda olmasını sağlar. Sistemin başlıca parçaları akümülatör, ateşleme bobini, distribütör ve bujilerdir. Her silindirde bir buji vardır.

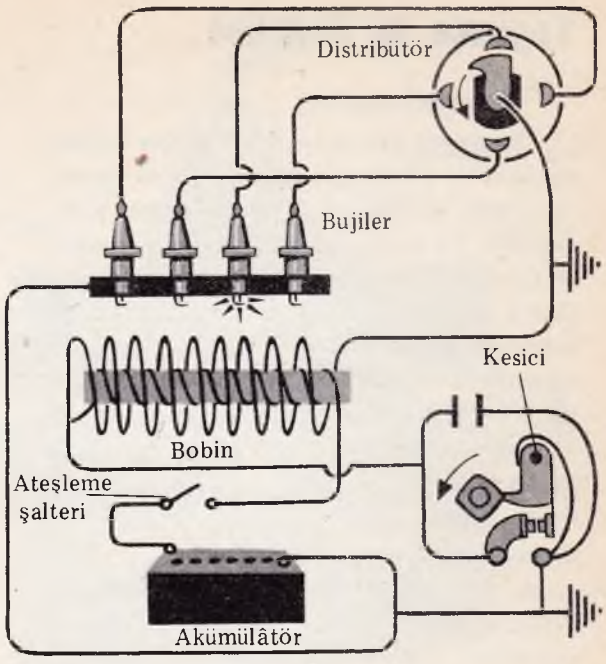
Sistem için gerekli elektriği akümülatör üretir. Daha doğrusu, motor çalışırken otomobilin dinamosunun ürettiği elektriği akümülatör depo eder. En çok kullanılan akümülatör "kurşun-asit" akümülatörüdür. Akümülatörün mahfazası çok kez sert kauçuktan yapılır. Bu mahfazanın içinde birbirine bağlanmış piller vardır. Her pilin içinde iki kurşun levha bulunur. Bu levhalar bir sülfürik asit eriyiği içine daldırılmıştır. Dinamodan gelen elektrik akımı kurşun levhalarda birtakım değişiklikler olmasına yol açar ve bunları elektrikle yükler. Gerektiği vakit akım pillerden gerisin geriye, otomobilin elektrik sistemine akabilir. Çoğu otomobil akülerinde 6 pil bulunur. Bunların toplam elektrik değeri 12 volt dolaylarındadır.

"Dinamo" ya da "jeneratör" akümülatörü doldurmak için gerekli elektriği üretir. Dinamo mekanik enerjiyi elektrik enerjisine döndüren bir makinedir. Dinamoyu krank milinden gelen pervane kayışı çalıştırır. Dinamo doğru elektrik akımı üretir. Kimi taşıtlarda "alternatör" denen bir jeneratör vardır. Bu jeneratör önce alternatif akım üretir. Alternatörün verimi dinamonunkinden yüksektir. Ayrıca alternatör, motor çok az çalışırken de elektrik akımı üretebilir.

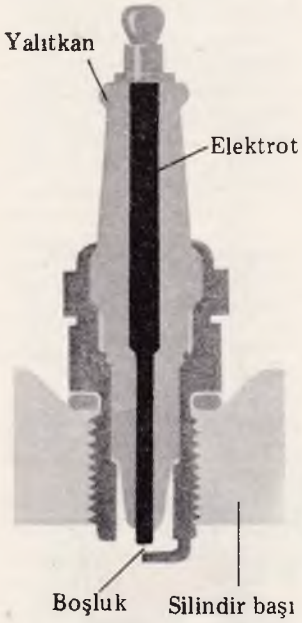
Dinamo ile akümülatör arasında bir "gerilim regülatörü" vardır. Bu regülatör akümülatörün sürekli dolu olması için gerekli akım miktarını ayarlar. Akımı kesmeye yarayan bir şalter, dinamo hızlı dönmediği ve akümülatörden daha az elektrik ürettiği vakit, elektriğin akümülatörden gerisin geri dinamoya akmasını önler.

Akümülatörden gelen elektrik, bir elektrik kıvılcımı üretebilecek kadar kuvvetli değildir. Ama distribütörün içindeki otomatik bir anahtar ile "ateşleme bobini", akümülatörün ürettiği 12 voltluk akımı büyüterek 30.000 volta çıkarır! Bobin gerçekte bir çeşit transformatördür. Akümülatörden gelen alçak gerilimli akım, dıştakı primer (birincil) bobinin seyrek sargılarında dolaşır ve bu arada kesici aracılığıyla akım birden kesilir. Bunun sonucu olarak, içteki sekonder (ikincil) bobinin sık sargılarında son derece yüksek bir gerilim meydana gelir.

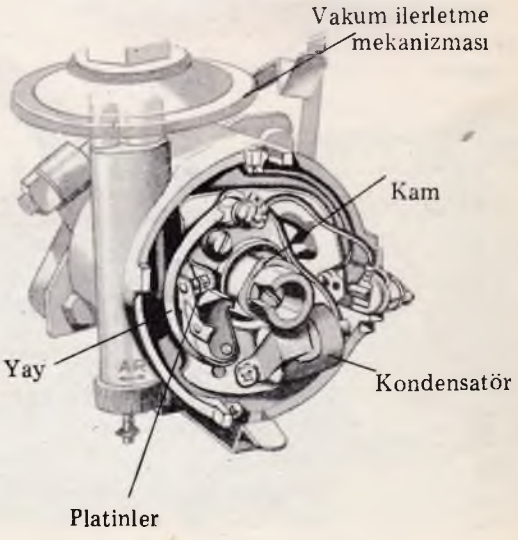
Meydana gelen yüksek gerilim gerisin geriye "distribütöre" yüklenir. Distribütör de bu yüksek gerilimli akımı bujilere dağıtır. Bağlantı kesici açılıp kapanabilen uçlardan (platinler) meydana gelmiştir. Dönen bir milden enerji alır. Mili motorun eksantrik mili çalıştırır. Bu milin tepesinde bir döneç (rotor) kolu vardır ki mille birlikte döner. Bobinden elektriği döneç kolu alır. Döneç kolu dönerken, distribütör başlığındaki maden bağlantılara dokunur ve yüksek gerilimi bu başlıklara geçirir. Bağlantılar doğrudan doğruya bujilere bağlanmıştır. Bujiler her silindirin tepesine vidalanmıştır. Bujilerin tabanından çıkan kıvılcım elektrotların arasından atlayarak yakıt karışımının ateşlenmesini sağlar. Dört silindirli bir motorda silindirler şu sırayla ateşlenir: 1-3-4-2.



Otomobilin ateşleme sisteminin ana elemanları. Yüksek gerilimli akım dalgaları indüksiyon bobininde indüklenir. Bundan sonra yüksek gerilimli akım distribütör yoluyla bujilere yüklenir.



Aşağıda: Bir buji kesiti. Distribütörden gelen yüksek gerilimli akım merkezi elektroda gider. Buji madenden yapılmıştır ve silindir başlığına vidalanmıştır. Silindir başı toprağa bağlanmıştır. Elektrik aradaki boşluktan sıçrayınca bir kıvılcım çakar ve yakıt karışımını tutuşturur.



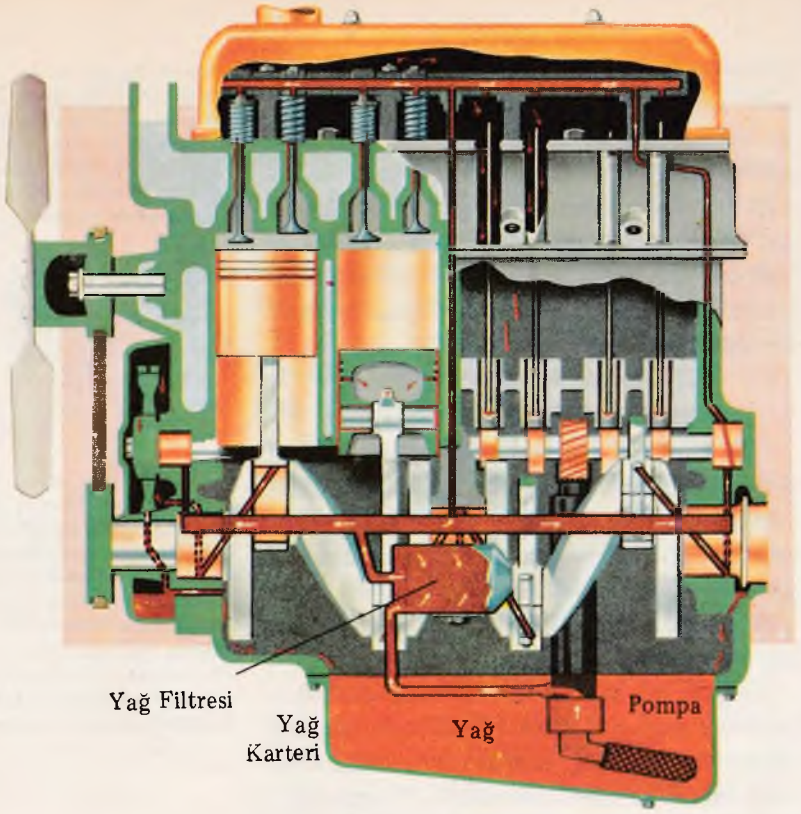
Kapağı kaldırılmış bir distribütör. Motorun periyodik olarak kamı döndürmesi sonucunda platin noktalar birbirinden ayrılmaya zorlanır. Kam hareket ederken, yay platinleri hemen kapatır. Kondensatör aşırı arklaşmayı önler. Motorun emmesiyle çalışan vakum mekanizması, motorun hızı yavaş yavaş arttıkça, ateşleme noktasını otomatik olarak ilerletir.

Yağlama ve Soğutma

YAĞLAMA SİSTEMİ

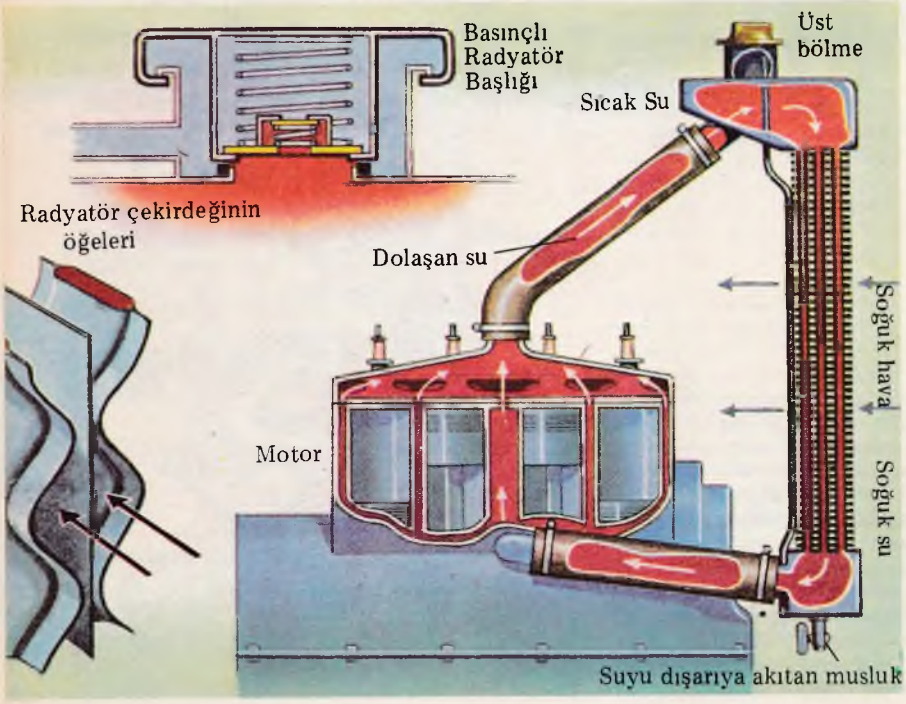
Bir maden parçası bir başka maden parçasının üzerinde sürekli hareket edince, sıcaklık meydana gelir. Maden çok geçmeden aşınır, hattâ eriyebilir. Bu ise iki madenin birbirine yapışmasına yol açabilir. Bir otomabil motorunda birbirine sürekli sürtünen birçok maden parça vardır. Bu parçaların aşınıp erimemesi için sürekli yağlanması gerekir. Yağ parçaların birbiri üzerinden kolayca kaymasını sağladığından, aşınmayı azaltır. Motorun yağlama sistemi, oynak parçaların sürekli yağlanmasını sağlayacak biçimde yapılmıştır. Sistem ayrıca aşırı sıcağı da motordan uzaklaştırmaya yardım eder.

Çoğu motorlu taşıtlarda bir "yağ karteri yağlama sistemi" vardır. "Yağ karteri" bir yağ deposudur; karterin dibinde bulunur. Yağ karterinin içinde bir "yağ pompası" vardır. Bu pompa motora sürekli yağ pompalar. Yağ ilkin bir "yağ süzgeci"nden geçer. Süzgeç yağın içindeki kir ve maden kırıntılarını süzerek bunların motora zarar vermesini önler. Yağ oynak makine parçalarına çeşitli yollardan ulaşır. Silindirler genellikle yağ "sıçratılarak" yağlanır. Krank mili hareket edince, büyük uçları yağ karterinin içindeki yağa dalar ve silindir duvarlarının yağlanmasını sağlar. Kimi kesimlere ise —ana yataklarla ekzantrik mili yatakları gibi— matkapla delinmiş kanallar aracılığıyla, basınçla yağ verilir. Bazı parçalar da motorun tepesinden damlayan yağla yağlanır. Bütün parçalar yağlandıktan sonra, yağ gerisin geriye yağ karterine döner. Sonra yeniden bütün sisteme pompalanır. Her 8.000 Km.'de bir yağın da, yağ filtresinin de değiştirilmesi gerekir.



Yukarıda: Tipik bir otomobil yağlama sistemi. Motor yağı karterin dibindeki bir depoya, yani yağ karterine konur. Yağ önce pompalanarak bir süzgeçten geçirilir, sonra kanallar aracılığıyla ana yataklara gider. Motorun çoğu parçaları ise sıçrayan ve damlayan yağlarla, dolaylı olarak yağlanır.

Aşağıda: Çoğu otomobillerde aşağıdakine benzer bir soğutma sistemi vardır. Dolaşan su motorun içindeki sıcaklığı emdikten sonra radyatöre gider. Bir vantilatör radyatöre soğuk hava vererek minik borular aracılığıyla gelen ısınmış suyu soğutur.



SOĞUTMA SİSTEMİ

Motor silindirlerinin içinde, yakıt yanması sonucunda büyük bir sıcaklık meydana gelir. Sıcaklık derecesi çok yükselirse, yağ kaynayıp buharlaşabilir. Bunun sonucu olarak da oynak parçalar eriyip birbirine yapışır. Motorun soğutma sistemi motorun aşırı ısınmasını önler, böylece motorun düzgün çalışmasını kolaylaştırır. Kimi otomobillerde "havalı-soğutma" sistemi vardır. Bu sistemde bir pervane, motor silindirlerinin çevresine monte edilmiş maden kanatlara hava üfürür.

Çoğu motorlu taşıtlarda ise "sulu-soğutma" sistemi vardır. Motora pompalanan su, motordaki aşırı sıcaklığı emer; sonra "radyatör"e giderek yeniden soğur. Su silindir blokundaki ve silindir başındaki kanallardan içeriye verilir. Bu kanallara "su gömleği" denir. Isınan su, radyatörün tepesindeki küçük bölmeye gider. Buradan minik borulardan meydana gelmiş bir ağ aracılığıyla radyatör çekirdeğine geçer. Krank milinden gelen vantilatör kayışının çalıştırdığı bir vantilatör, radyatörün içine soğuk hava çekerek, minik borulardan gelen sıcak suyun soğumasını sağlar. Bundan sonra, radyatörün dibindeki daha soğuk su yeniden bütün sistemi dolaşmak üzere pompalanır. Vantilatör gibi, "su pompası" da krank miline bağlıdır ve bu mille birlikte döner.

Soğutma sisteminde ayrıca termostat denen bir valf vardır. Termostat yeni çalışmaya başlayan soğuk motorun çalışma sıcaklığına ulaşmasına yardım eder. Su soğukken termostat kapalı kalır ve radyatörde dolaşan soğutma suyunun ısısını korur. Su ısınınca termostat açılır.

Kışın radyatörün içindeki suya antifriz denen bir bileşim katmak gerekir.

Transmisyon Sistemi

Transmisyon düzeni motorun sağladığı hareketi arka tekerleklere aktarmaya, aynı zamanda hızı ayarlamaya yarar. Transmisyon düzeninin ana parçaları "debriyaj", "vites kutusu", "şaft" ve "diferansiyel"dir.

DEBRİYAJ

Motor sürekli olarak transmisyon düzenine bağlı değildir. Otomobili yürütmeden motoru çalıştırmak, hız değiştirmek gerekince, motorun hareketini transmisyondan ayırmak için "debriyaj pedalı"na basılır.

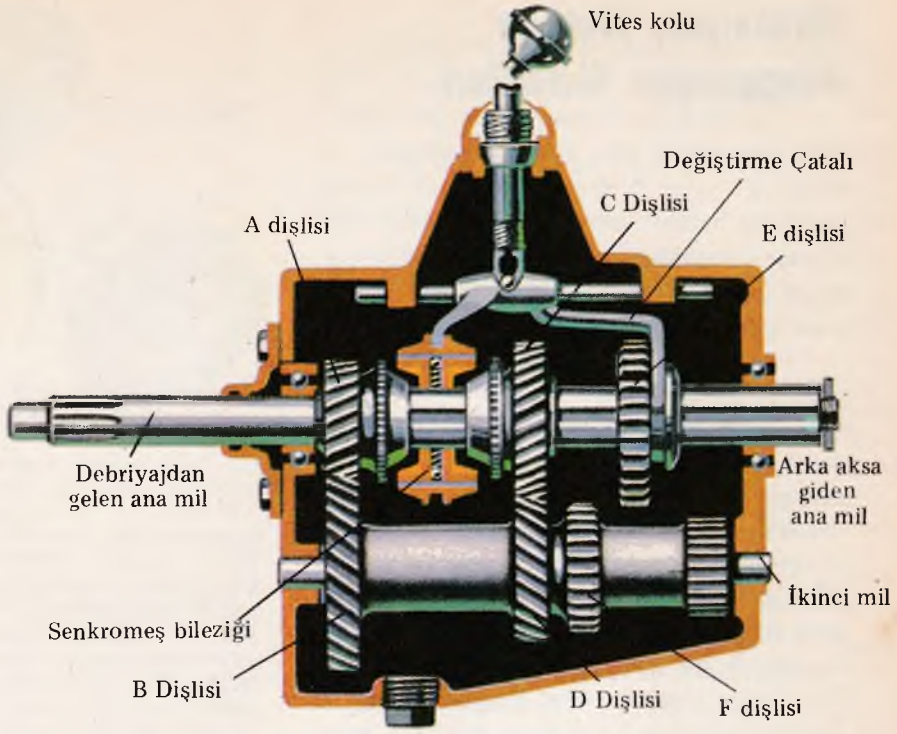
Debriyaj düzeni iki diskten meydana gelmiştir. Bunlara "balatalı disk" ya da "debriyaj diski" denir. Debriyaj pedalı serbest durumdayken, diskler birbirine yapışıktır. Yani motor vites kutusuna bağlıdır. Debriyaj pedalına basınca, volona bağlı olan diskle pedala bağlı olan disk birbirinden ayrılır. Böylece motorla vites kutusu da birbirinden ayrılmış olur. Debriyaja basıldığı zaman, motor istediği kadar çalışsın, otomobil yürümez. Bu tür debriyaja "diskli debriyaj" denir.

Bir de "hidrolik debriyaj" vardır. Hidrolik debriyajda, debriyaj kutusunda karşılıklı iki pervane bulunur. Çapraz kanatlı olan bu pervaneler arasında belli bir açıklık vardır. Kutunun içi hidrolik yağla doludur. Volana bağlı pervane dönünce, hidrolik yağın meydana getirdiği merkezkaç kuvvet karşı pervaneyi de çevirir. Böylece hareket aktarılmış olur. Hidrolik debriyajda kavrama daha yumuşaktır.

VİTES KUTUSU

Araba'mn hızını ayarlamaya yarayan dişlilerin bulunduğu kutudur. "Şanzıman" da denir. Vites kutusunun içinde üst üste iki mil üzerinde iki sıra dişli vardır. Üst sıradaki milin üzeri yivlidir. Milin bir ucu şafta bağlıdır. Öbür ucu ise debriyajdan gelen milin karşısındaysa da, buna bağlı değildir. "Kamalı mil" denen bu mil yivlidir. Dişliler yivler üzerinde hareket edebilir. Bu hareketi "hilâl" ya da "değiştirme çatalı" denen bir düzen sağlar. Hareket halindeyken vites değiştirme ise "senkromeş bileziği" denen bir halkayla sağlanır.

Alttaki mil üzerinde "grup dişlileri" vardır. Bu dişliler kamalı milin dişlileri gibi yer değiştirmez. Debriyajdan gelen hareket, priz direkt dişlisi aracılığıyla, doğrudan doğruya grup dişlilerine geçer. Hangi vitesle gidilmek isteniyorsa, o vitesin kamalı mildeki dişlisi grup dişlilerinin aynı vites dişlisine takılır. Böylece kamalı mil hareketi grup dişlilerinden sağlar. Vites kutusu yağ doludur. Dişliler yağın içinde döner.



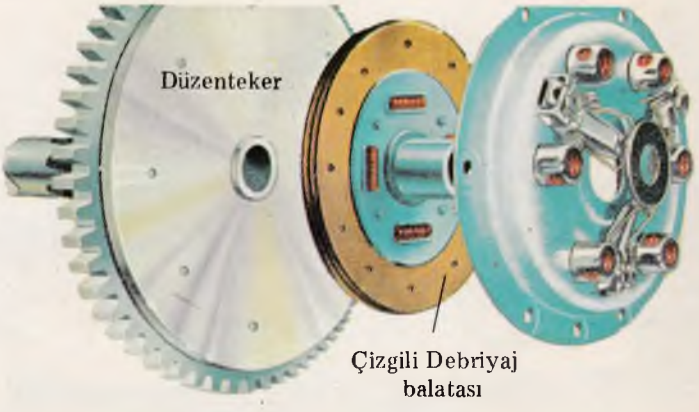
İkinci ve üçüncü viteslerin üzerinde senkromeş bileziği bulunan tipik bir vites kutusu. A ve B ile C ve D dişlileri birbirine girmiş durumdadır. Senkromeş bileziği ile E dişlisi şaftla birlikte döner. C dişlisi şaftın çevresinde dönebilecek biçimde serbesttir. Hareketli E dişlisi birinci vitesi harekete geçirir; öyle ki dişli ikinci mil üzerindeki F dişlisiyle birbirine girer. İkinci mil A ve B dişlileri aracılığıyla ana mili çalıştırır. İkinci viteste, senkromeş düzeni C dişlisi ile kilitlenir. Böylece sürüş A, B, D ve C dişlileriyle sağlanır. Üçüncü viteste senkromeş düzeni A dişlisiyle kilitlenir ve dolaysız bir sürüş sağlanır.

Sıradan bir diskli debriyaj. Otomobil hareket halindeyken, debriyaj diski motorun düzentekerini bastırır ve vites kutusuna enerji aktarır. Debriyaja basınca, volana bağlı olan diskle pedala bağlı olan disk birbirinden ayrılır. Dolayısıyla motorla vites kutusu birbirinden ayrılmış olur.

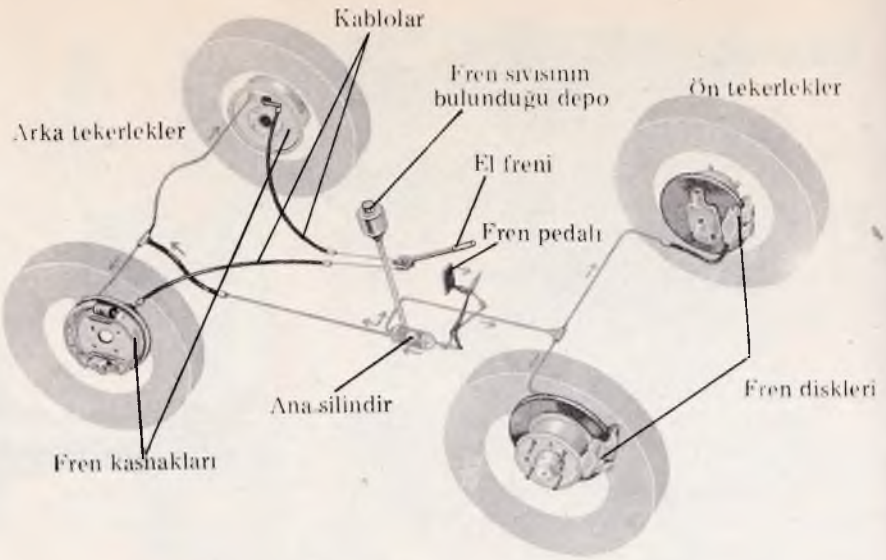
Diferansiyelle vites kutusu arasındaki mile "şaft" ya da "gardan mili" denir. Engebeli yolda dingilin hareketine uyabilmesi için, şaftın her iki ucu eklemlidir. İç içe geçmiş bir boruya benzeyen şaftın boyu da az miktarda uzayıp kısalabilir.

DİFERANSİYEL

Otomobilde arka aksın ortasında büyükçe, toparlak bir demir mahfaza vardır. Bunun içinde "diferansiyel düzeni" bulunur. Diferansiyelin görevi iki arka tekerleği birbirinden ayırmak, gerekince bunların birbirinden değişik hızlarla dönmesini sağlamaktır. Şafta bağlı "konik dişli" büyük "ayna dişlisi"ni çevirir. Ayna dişlisine kaynatılmış olan diferansiyel kutusunda karşılıklı iki dişli vardır. Bunlara "istavroz dişlisi" denir. İstavroz dişlileri, ayna dişlisi, konik dişli ve diferansiyel kutusu bir blok halinde birlikte dönerler. Aks dişlileri de istavroz dişlilerine geçmiş olduğundan, hareketi alarak tekerleklerin dönmesini sağlarlar.



Direksiyon, Fren ve Süspansiyon Sistemleri



Tipik bir fren sistemi. Bu çifte bir hidrolik/mekanik sistemdir. Mekanik sistem yalnız arka tekerlekleri etkiler ve ayak pedalıyla çalıştırılır. Ayak pedalına basılınca, sıvı fren borularından geçerek tekerleklerdeki silindirleri etkiler. Silindirler de fren balatalarını fren kasnağına doğru bastırır.

DİREKSİYON DÜZENİ

Otomobil ön tekerleklerin bir, ya da öbür yana döndürülmesi yoluyla yönetilir. Sürücü bir yana dönmek isteyince, "direksiyon"u döndürür. Direksiyon bir kola bağlıdır. Kolun bitiminde "direksiyon kutusu" vardır. Bu kutu direksiyon kolunun hareketini tekerleklerin dönüşünü denetleyen bağlantılara iletir.

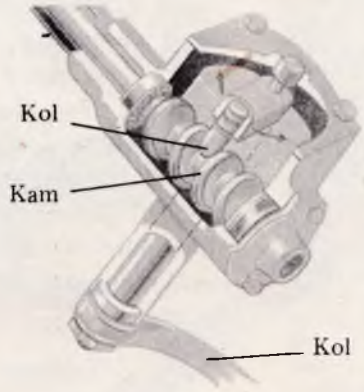
Direksiyonun büyük bir dönüşü, tekerleklere ancak küçük bir dönüş sağlar. Direksiyon kutusu ile tekerlekler arasındaki bağlantılar öyle düzenlenmiştir ki, otomobil bir köşeyi dönerken içteki tekerlek dış tekerlekten daha çok döner. Çünkü araba viraj alırken iç tekerleğin daha keskin bir dönüş yapması zorunludur.

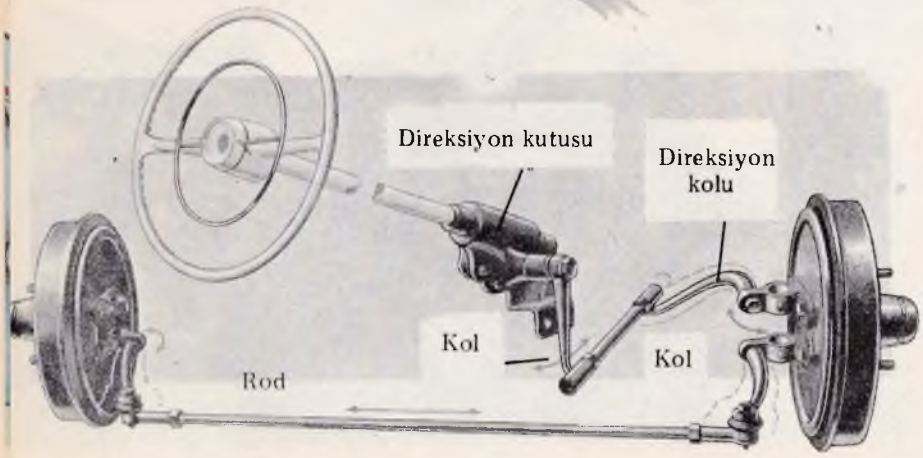
Direksiyon kutusu her otomobilde değişik biçimdedir. Çoğu otomobillerde direksiyon kolu üzerinde sarmal bir yiv vardır. Bu yiv kısa bir milin üzerindeki vida somununa uyacak biçimdedir. Kısa yivin üzerinde ayrıca bir kol bulunur; bu kol direksiyon kolu sağa, sola döndükçe ileri-geri sallanır. Kol "drag link"e, "drag link" de ön tekerleği döndüren bir başka kola bağlıdır. Ön tekerleğin dönme hareketi, bir "rod" aracılığıyla öbür tekerleğe aktarılır. Bağımsız ön süspansiyonlu otomobillerde, manivela kollarının ve kolların ayarlanışı biraz daha değişiktir.

Çok kullanılan bir direksiyon kutusu türü de "dişli kol ve fener dişli" sistemidir. Direksiyon kolu üzerindeki bir pinyonun (küçük dişli çarkın) dişleri, yatay bir dişli milin dişlerine uyar. Direksiyon kolu döndürülünce, yatay dişli mil yandan yana hareket eder. Bu hareket dişli milin iki yanındaki "bağlantı çubukları" ile tekerlekler üzerindeki direksiyon kollarına aktarılır..

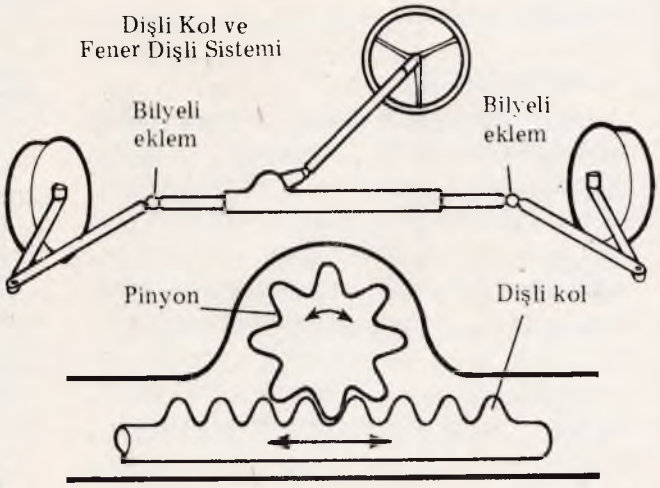
Kam ve kol düzeni

Kam ve çubuk düzeni direksiyonlarda en çok kullanılan düzenlerden biridir. Direksiyon kolunun bitiminde bir kam vardır. Kamın oyuk helezonu boyunca giderek incelen bir çubuk hareket eder. Mekanizma direksiyon kutusunun içine yerleştirilmiştir.





Dişli Kol ve Fener Dişli Sistemi



Yukarıda: Dişli kol ve fener dişli sistemi son derece olumlu bir direksiyon düzenidir. Direksiyon kolunun bitimine dişli bir pinyon bağlanmıştır. Direksiyon kolu pinyonu da döndürür. Pinyonun dişleri dişli bir çubuğun dişlerine uyar ve çubuğu ileri-geri hareket ettirir. Dişli çubuk esnek bilyeli eklemlerle tekerleklere bağlanmıştır.

Solda: Direksiyon kutusu bulunan bir çeşit direksiyon düzeni. Direksiyonun hareketi bir kol hareketine dönüştürülür. Kol bağlantılar aracılığıyla tekerleklere bağlanmıştır.

FREN DÜZENİ

Her otomobilde üç çeşit fren vardır: 1) Kompresyon freni, 2) Mekanik fren (el freni), 3) Hidrolik fren (ayak freni).

Silindirlerdeki basıncın otomobili yavaşlatmakta, durdurmakta kullanılmasına "kompresyon freni" denir. Kompresyon freni vites küçültülerek yapılır. Örneğin üçüncü vitesle giden bir otomobilin vitesi ikinciye takılınca, hızı ikinci vitesin hızına düşer. Birinci vitese takılınca hız daha da azalır. Kompresyon freni son derece güvenilir bir frendir. Özellikle inişlerde sürekli kullanılmalıdır. Kompresyon freni duran arabayı frenlemekte de kullanılır. Otomobil yokuş aşağı duruyorsa, geri vitese takılır. Bu durumdayken kesinlikle ileri kaçmaz. Otomobil yokuş yukarı duruyorsa da, birinci vitese takarak geri kaçması önlenir.

"Mekanik fren" ya da "el freni" duran otomobilin hareket etmesini önlemeye yarar. Mekanik fren sürtünme temeline dayanır. Ya şafta, ya da düzentekere (volana) etki yapılarak otomobilin kıpırdaması önlenir. Ayrıca arka tekerleği sıkıştırarak çalışan mekanik frenler de vardır.

"Hidrolik fren" ya da "ayak freni" ise hidrolik yağ basıncıyla dört tekerleğe birden etki yaparak otomobili yavaşlatmaya, durdurmaya yarar. Kimi ağır kamyonlarda ise basınçlı hava freni kullanılır. Bu tür frenlerde hidrolik yağın yerini sıkıştırılmış hava alır.

Bunlardan başka ayar freni ve elektrikli fren denen fren çeşitleri vardır. "Ayar freni" otomatiktir; hareketi ya durdurur, ya da istenen değerlere ayar eder. "Elektrik fren" ise elektrik motorlarını durdurmaya yarar. Bunlar daha çok tramvaylarda, troleybüslerde, elektrikli trenlerde kullanılır.

SÜSPANSİYON DÜZENİ

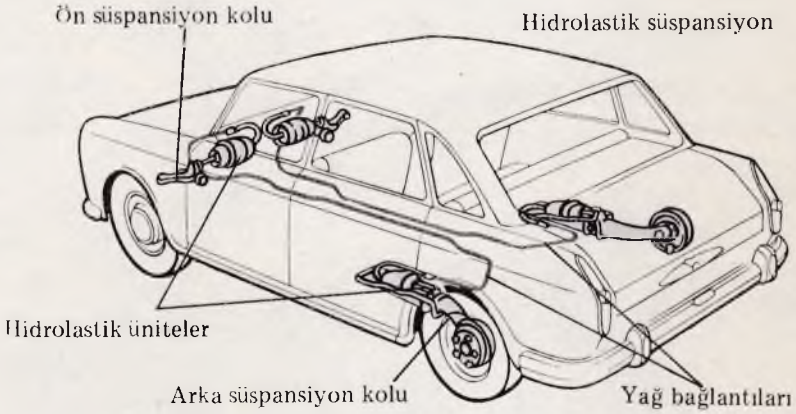
Süspansiyon düzeni yolcuların engebeli yollarda elden geldiğince rahat etmelerini sağlar. İlk otomobillerde ön ve arka dingiller sertti. Tekerleklerin biri yoldaki bir tümseğin üzerinden geçince, tüm otomobil yana yatar, hattâ devrilirdi. Bir süre sonra tekerleklerin üzerine yaylar eklendi. Yastık işi gören bu yaylar otomobili yalpalamaktan ve devrilmekten az-çok koruyordu. Bugünkü otomobillerin çoğunda ise, en azından ön tekerleklerde, bağımsız süspansiyonlar vardır. Her tekerlek öbürünü etkilemeden, bağımsızca aşağı, yukarı hareket edebilir. Ayrıca son zamanlarda arka tekerleklere o denli ustalıkla yaylar yerleştiriliyor ki, yoldaki çukurlar ve tümsekler otomobilin tümünü pek az etkileyebiliyor.

Bağımsız süspansiyon ünitesinin temeli büyük "kangal yayları"dır. Yay, tekerleği taşıyan kısa dingile bağlı, mil üzerinde dönen alt ve üst kollar arasına sıkıştırılmıştır. Yay tekerleklerin yukarı-aşağı hareketinin çoğunu emer. Süspansiyon düzeninde sarsıntıyı yutmaya yarayan bir "amortisör" ya da "damper" de vardır.

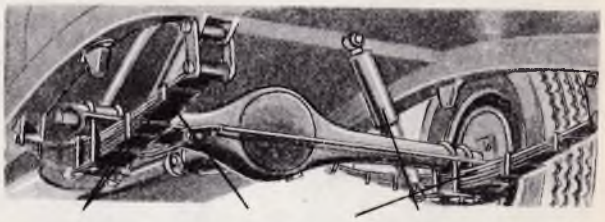
Bağımsız olmayan arka süspansiyon ünitelerinde ise genellikle "yaprak yaylar" kullanılır. Bu yaylar çeşitli uzunlukta maden şeritlerden ya da yapraklardan meydana gelmiştir. Yapraklar ya da şeritler birbirine cıvatalanmıştır. Bunlar genellikle arka dingilin iki ucuna birer tane, uzunlamasına yerleştirilir.

Daha özenli süspansiyon düzenleri ise hidroliktir. BLMC "1800" ve "1100"lere monte edilen hidrolastik süspansiyonlarda, arka ve ön tekerleklerdeki süspansiyon üniteleri birbiri ile bağlantılıdır. Bu tür süspansiyon düzenlerinde sıvı doldurulmuş bir hücre ile özel bir lastik yay vardır. Ön tekerlekler bir tümseğe çarpınca, ön üniteden arka üniteye bir miktar sıvı aktarılır; bu ise bütün otomobilin hafifçe yukarı yükselmesine yol açar. Dolayısıyla sarsıntı azalır.

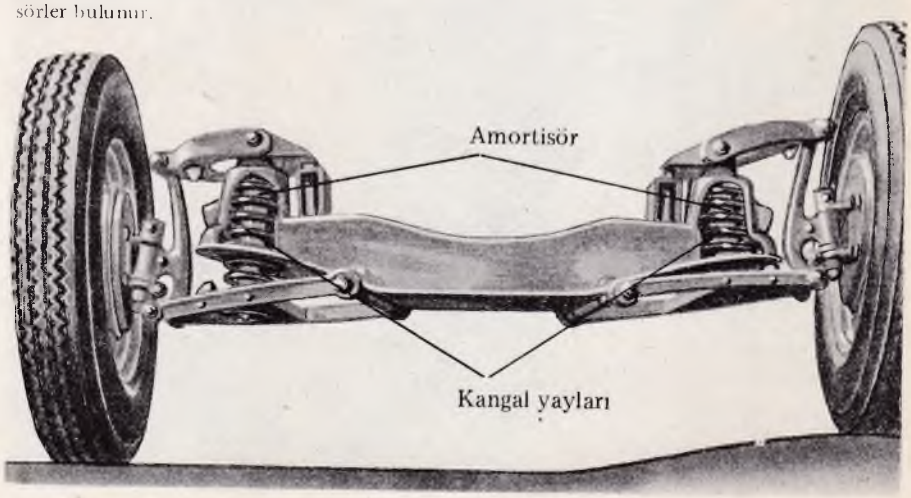
1800 model otomobillere takılan İngiliz Leyland Hidrolastik süspansiyon. Süspansiyon birimleri hem yay, hem amortisör işi görür. Otomobilin her iki yanındaki birimler sıvı bir kavrama ile birbirine bağlanmıştır. Ön tekerlekler bir tümseğin üzerine çıkınca, sıvı ön üniteden arka üniteye geçer. Bu da, otomobilin arkasının da aynı düzeye yükselmesini sağlar.



Sağda: Çok kullanılan tipte bir arka süspansiyon sistemi. Bu sistemde yaprak yaylar ve amortisörler vardır. Çoğu aile tipi otomobillerde bu yalın süspansiyon sistemi kullanılır.



Aşağıda: Bağımsız süspansiyon üniteleri bugün ön tekerleklere takılıyor. Bunlarda kangal yayları ve amortisörler bulunur.



Toptan Üretim

Çağdaş dünya bizlere sayısız yapılmış eşya sağlıyor; buzdolabı, çamaşır makinesi, radyo, televizyon, otomobil bunların ancak birkaçıdır. İnsanlar giderek daha çok miktarda, daha iyi kaliteli eşya satın alıyorlar. Öyle ki bu eşyaları yapan fabrikalar artan gereksinmeyi karşılayabilmek için giderek üretimi artırıyorlar. Üretimi artırmak için sürekli çaba harcanıyor ve çeşitli teknikler geliştiriliyor; "basitleştirme", otomatikleştirme", standartlaştırma" teknikleri gibi. Öte yandan bütün bu teknikler bir ana tekniğe —"toptan üretim" tekniğine— dayanıyor. Toptan üretim, en yalın anlamıyla, bir eşyayı pek çok miktarda üretme tekniğidir.

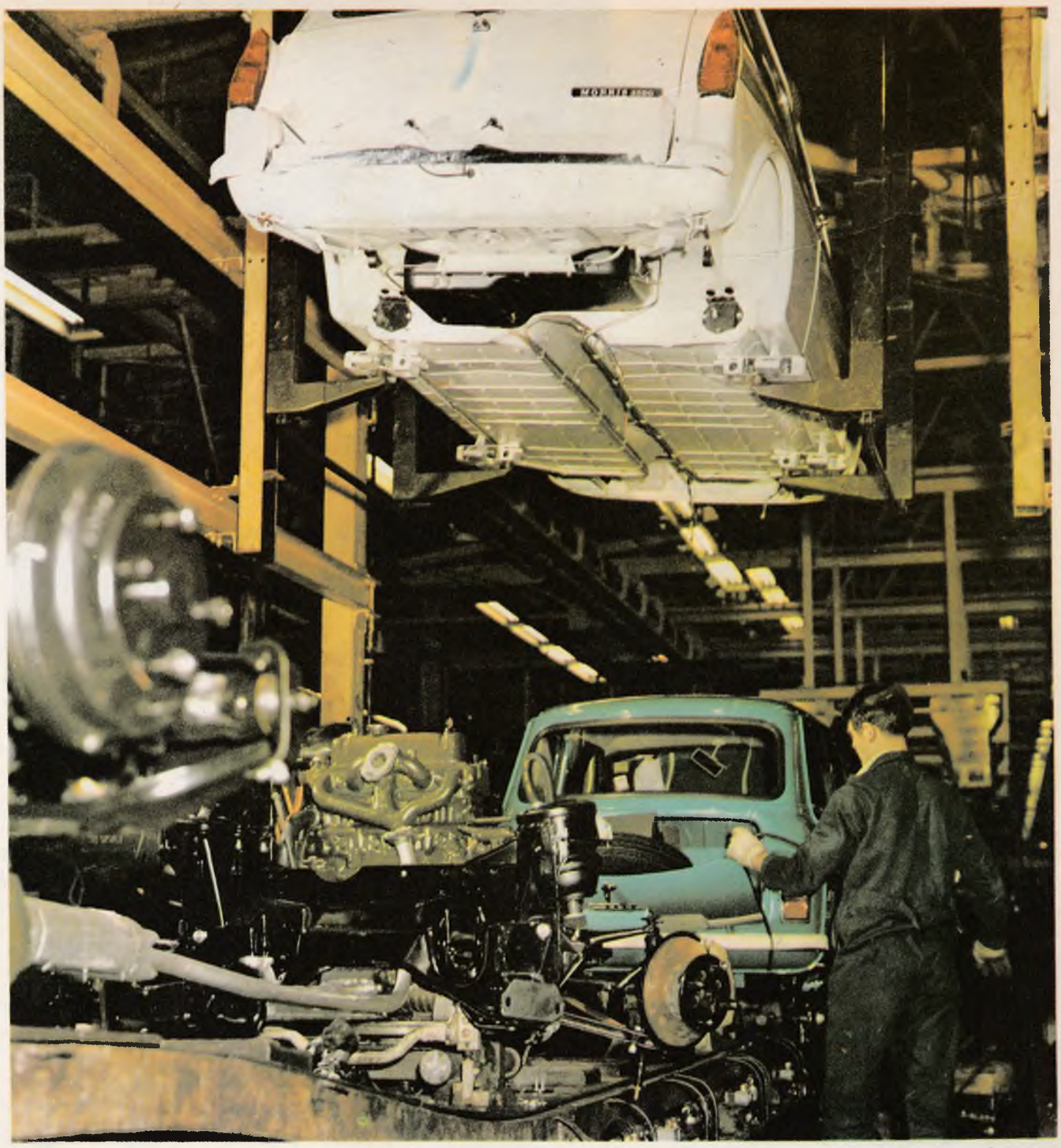
Bir eşyayı toptan üretmek için, önce o eşyadaki bütün parçalar —cıvatalar, somunlar baskı işleri, kalıplar, keski işleri, vb. gibi— birbirinden ayrılır. Eşyayı meydana getiren bütün "bileşikler" belirlendikten sonra, her bileşiğin en iyi hangi yoldan yapılabileceği üzerinde tasarılar hazırlanır. Bu tasarılar her parçanın kaç paraya mal olacağını da ortaya koyar. Söz konusu olan parça, başka yapımcılarca da kullanılan bir şeyse, parçayı dışarıdan hazır olarak satın almanın daha ucuz olup olmayacağı hesaplanır. Tahta, maden vidalar buna örnektir.

Bu vidalar vida, cıvata, somun yapımında uzmanlaşmış fabrikalarda, toptan üretim yöntemiyle yapılır. Bu fabrikalar vida, cıvata ve somunları kendileri için değil, başka fabrikalar için yaparlar. Üretim çok miktarda olduğundan, mal hem yüksek kalitelidir, hem de daha ucuza mal olur. İşte bundan dolayı örneğin bir otomobil fabrikatörü, otomobilleri için gerekli üç-beş vida için ayrı bir fabrika açacağına, piyasadaki daha ucuz vidaları satın almayı yeğ tutar.

Hangi parçaların fabrikada yapılıp, hangi parçaların dışarıdan alınacağına karar verildikten sonra, yapım planları hazırlanır. Yani saatte, günde, haftada kaç otomobil yapılabileceği, kaçının satılabileceği hesaplanır. Planın tam tamına uygulanabilmesi için otomobili meydana getiren her parçanın yeterli miktarda yapılması, gereken saatte, fabrikanın gereken bölümünde bulunması zorunludur. Çünkü ancak bu gerçekleştirilebilirse, ikinci büyük işlem —"parçaların monte edilmesi" işlemi— başlayabilir. Çoğu fabrikalarda monte edilecek parçalar hareket eden kayışlara yerleştirilir ve bu kayışlarla bir sonraki montajcıya taşınır. Örneğin, otomobil montajında, hemen hemen tamamlanmış bir otomobil taşıyıcı bir kayış üzerinde tekerlek montajcısının önüne gider. Tekerlek montajcısının işi, daha önceden boyanmış, lastikleri geçirilmiş dört tekerleği otomobile takmaktan ibarettir.

Montaj fabrikasında bütün montajcılar birbirinden bağımsız olarak çalışır. Bu ise toptan üretimin sakıncalarından biridir. Çünkü parçalardan birinin yapımı herhangi bir nedenle durunca, o parçadan sonra takılacak parçaları monte eden tüm montajcılar beklemek zorunda kalır. Dolayısıyla iş durur. Parçaların çok miktarda depo edilmesi yoluyla bu sorun giderilmeye çalışılmışsa da, depolama olanaklarının kısıtlı oluşu dolayısıyla bu ancak geçici bir çaredir. Örneğin, bir

Otomobil endüstrisinde montaj hattı sistemi toptan üretimin anahtarıdır. Otomobilin bütün parçaları ayrı ayrı yapılıp sonradan monte edilir. Aşağıda görülen işçiler bir motor ünitesini monte ediyorlar. Aşağıda, sağda: Bir üretim hattının görünüşü. Hattaki otomobil karoserlerine motor ve transmisyon sistemi monte ediliyor.



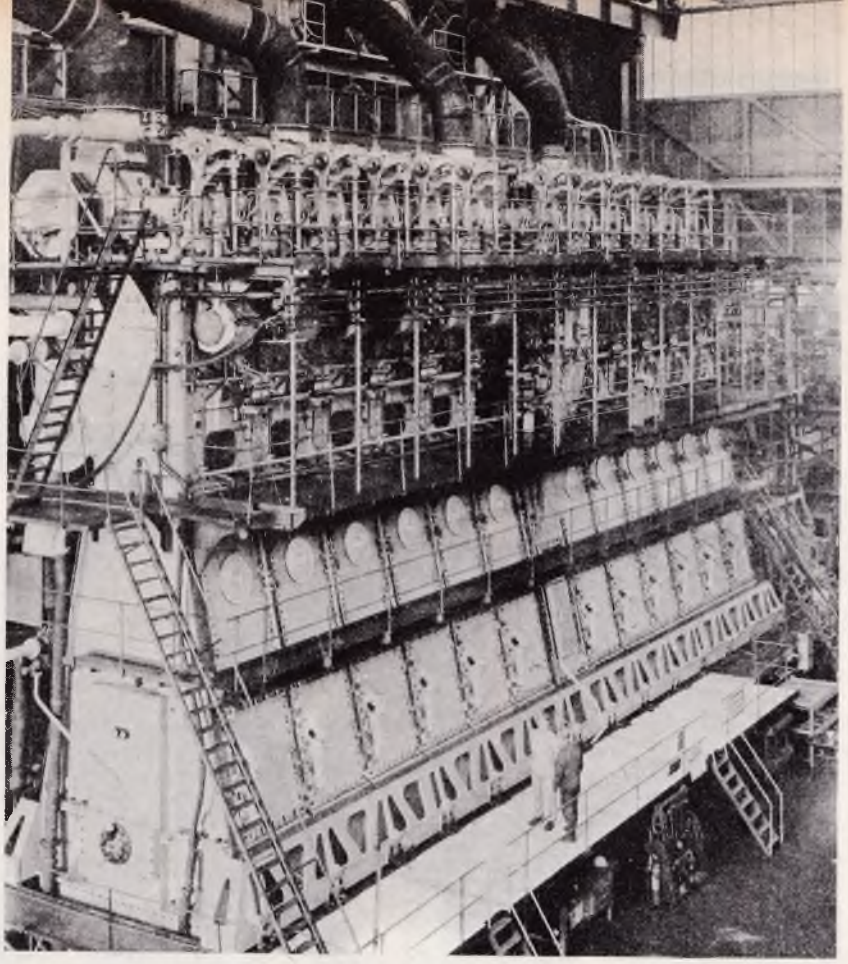
Bir otomobil karoseri montaj hattına indiriliyor. Bu montaj hattındaki otomobiller karşı sayfadakiler gibi aynı model değil, değişik modellerdir. Böyle karmaşık montaj hatlarında parçaları birbirine karıştırmamak ve gereken parçayı gereken otomobile takabilmek için işçilerin çok dikkatli olması zorunludur. Bundan dolayı bu işin planlaması son zamanlarda bilgisayarlarca yapılmaktadır.

otomobil montaj fabrikasında ancak birkaç günlük ihtiyacı karşılayabilecek sayıda otomobil karoseri depo edilebilir. Karoser fabrikasındaki işçiler bir haftalık greve gidecek olsa otomobil montaj fabrikasındaki işçiler de bundan etkilenir.

Bir toplu üretim fabrikası gerçekte birçok minik fabrikadan (bölümden) meydana gelmiştir. Bu bölümlerin her birinin görevi, üretilen eşyanın bir parçasını yapmaktır. Sonra bu parçalar büyük fabrikada birbirine monte edilir. Bir toplu üretim fabrikasındaki bölümler kendi işleri üzerinde iyice uzmanlaşmıştır. Bu bölümlerin yaptığı parçaların birbirine eklenerek eşyanın bir bütün olarak ortaya çıkarılması işine "sistem planlaması" denir.

Pamuk çırçır makinesini icat eden Eli Whitney, toptan üretimin yararlarını ilk ortaya atanlardan biri olmuştur. 1790 yılında Whitney bir yıl içinde hükümete 10.000 tüfek yapmayı vaad etti. Sıradan yapım yöntemleriyle bu miktar tüfeği bir yılda yetiştirmek olanaksızdı. Bunun üzerine Whitney şu çareye baş vurdu: Tüfeklerin ana parçalarını ayrı ayrı yapabilecek makineler yaptırdı. Sonra bu parçaları birleştirdi. Çağdaş toptan üretim kavramı ise 1900'lerin başlarında gelişti.

Dizel Motorları ve Dönel Devimli Motorlar



Gemilerde kullanılan diesel motorları burada da görüldüğü gibi, muazzam büyüklüktedir. Hepsi iki zamanlıdır ve binlerce beygir gücü değerinde enerji üretirler. Resimdeki diesel motoru 12 silindirli ve türbinlidir.

DİESEL MOTORU

Çoğu otomobillere gerekli enerjiyi daha önceki konularda tanımlamış olduğumuz dört zamanlı benzin motorları sağlar. Öte yandan enerjiyi başka çeşit motorlardan alan otomobiller de vardır. Bunların pek azı "diesel motoru" ile çalışır. Diesel motoru genellikle daha ağır ulaşım araçlarında —kamyon, lokomotif, gemi gibi— kullanılır. Lokomotiflerde ve gemilerde kullanılan diesel motorları gerçekten çok büyüktür.

Diesel motorunda buji de, karbüratör de yoktur. Motor benzin yerine yağ yakar. Bu yağ makine yağı kadar ağır olmadığı gibi, gaz yağı kadar hafif de değildir. Diesel motorunda yakıt "kompresyon-ateşleme" sistemiyle yakılır. (Bunu benzin motorundaki kıvılcımla-ateşleme düzenine benzetebiliriz).

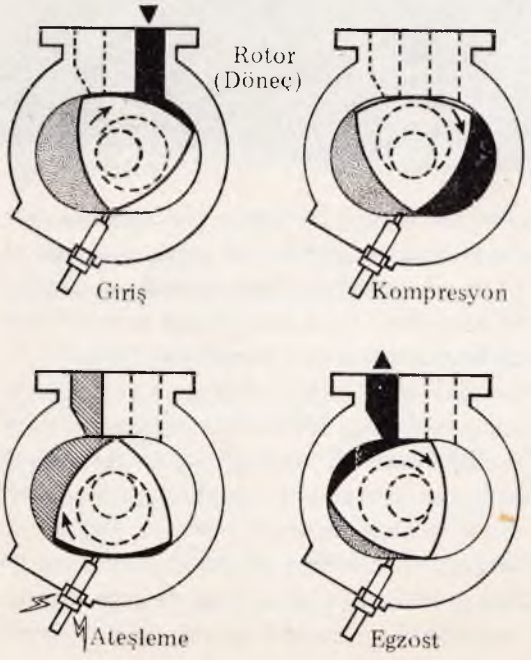
Pistonun emme zamanında, diesel motorunun silindirlerinden içeriye hava çekilir. Sıkıştırma ya da kompresyon zamanında, piston havayı o denli sıkıştırır ki, sıcaklık 500°C'a, hattâ daha yukarıya çıkar. Piston hareketini hemen hemen tamamlamak üzereyken, "enjektör" adı verilen bir hortumla silindirin içine yakıt püskürtülür. Yakıt silindire girdiğinde ince bir sis tabakası halindedir ve içerideki çok sıcak havayla temas eder etmez hızla yanar. Bunun sonucu olarak, piston iş yaparak aşağıya doğru hareket eder. Dördüncü zamanda ise egzost gazları dışarı atılır. Sonra işlemler tekrarlanır.

Hava orijinal oylumunun onbeşte birine düşecek kadar sıkıştırılabilir. Buna "sıkıştırma (kompresyon) oranı" denir. Örneğin, motorun kompresyon oranı 15:1 deriz. Diesel motorlarında bundan daha yüksek (20:1'e kadar) ve daha düşük (12:1'e kadar) kompresyon oranları kullanır. Bu ise benzin motorlarının kompresyon oranından çok daha yüksektir.

Diesel motoru benzin motorundan daha yeterlidir. Yakıtının içindeki enerjinin % 40'ını kullanabilir. Benzin motorunda ise bu oran % 25'tir. Diesel motorunun benzin motorundan daha sağlam olması gereklidir. Yoksa benzin motorununkinden daha yüksek olan patlama basıncına dayanamaz. Bu da, diesel motorunun aynı güçte bir benzin motorundan daha ağır olmasına, dolayısıyla daha pahalıya çıkmasına yol açar. Şu var ki diesel motoru benzin motorundan daha geç eskir. Ayrıca benzin motoruna göre düşük hızlarda daha iyi çalışabilir; üstelik yakıtı da benzin kadar pahalı değildir.

WANKEL MOTORU

Kimi otomobillerde ise sıradan motorlardan büsbütün değişik, dönel devimli motorlar kullanılır. Bu motor sıradan bir benzin motoru gibi, yakıt olarak benzin yakar. Ancak dönel bir hareket üretir. En çok kullanılan dönel devimli motor Wankel motorudur. Sıradan bir otomobil motorunun en büyük sakıncası, pistonların yukarıdan aşağıya doğru hareket üretebilmesidir. Bu yukarı-aşağı hareketin otomobili hareket ettirmekte kullanılabilmesi için, önce dönel bir ha-



Sağda: Wankel motorunun çalışması. Döneçle hücre duvarı arasındaki her bölmenin emme, kompresyon, ateşleme/enerji ve egzost evrelerinden geçişi görülüyor. Wankel motorunun en büyük üstünlüğü, dönel hareketi doğru dan doğruya üretebilmesidir. Sıradan pistonlu motorlarda ise, pistonların yukarı-aşağı hareketinin dönel harekete dönüştürülmesi gereklidir.

rekete dönüştürülmesi gereklidir. Ayrıca sıradan benzin motorunda pistonun dört zamanından ancak birisi enerji zamanıdır. Wankel motorunda ise bu sorunlar çözümlenmiştir. Wankel motoru sıradan bir otomobil motoru gibi, dört zamanlı ilkeye göre çalışır. Yalnız, dönel hareketi doğrudan doğruya, "dolaysız" olarak üretir. Ayrıca her dönüşte enerji üretebilir. Wankel motoru aynı büyüklükte bir benzin motorundan daha hafiftir, hareketli parçaları da daha azdır. Öyleyken, benzin motorundan çok daha güçlüdür.

Wankel motorunda motor mahfazası "sekiz" biçimindedir. Bu mahfazanın içindeki boşluğu üç parçaya böler. Her bölme sırayla ve sürekli olarak indüksiyon, kompresyon (sıkıştırma), enerji ve egzost evrelerinden geçer.

YENİ MOTORLAR

Motorlu taşıtlara yeni yöntemlerle enerji sağlamak için bütün dünyada çeşitli araştırmalar yapılıyor. Birkaç yapımcı bir deneme olarak gaztürbinli otomobiller üretti. Bunlara enerjiyi bir çeşit jet motoru sağlıyordu. İngiltere'deki Rover şirketi de 1950'de böyle bir otomobil çıkardı. Ancak gaz türbininin otomobillerde kullanılmasının bir büyük sakıncası vardır: Gaz türbini dönme hareketi en hızlıyken en iyi çalışır. Oysa otomobilin trafik sorunu dolayısıyla çok kez bundan yavaş gitmesi gereklidir.

Son zamanlarda buhar makineleri yeniden gözde olmaya başladı. Birçok fabrika otomobillerde kullanılabilecek modern buhar makineleri yapmaya girişti. Motorlu taşıtlarda buhar makinelerinin kullanılması bir açıdan sakıncalıdır: İçinde yüksek basınçlı buhar bulunan kazan, bir çarpışma sonu patlayabilir. Bu ise yolcuların ölümüne yol açabilir.

Deneme için yapılan öbür taşıtlar ise elektrik enerjisinden yararlanır. Yapımcılar son zamanlarda gene eski buluşlara dönme yolundadır. Bildiğiniz gibi, elektrikli taşıtlar 1800'lerde pek gözdeydi. Bugün yapılan elektrikli modeller ise çok daha gelişmiştir. Çok daha iyi hız yapabildikleri gibi, verimleri de daha büyüktür. Çünkü bu taşıtlarda kullanılan akümülatörler eskilerinden üstündür. Kimi modellerde elektriği yakıt pilleri üretir. Hidrojen ile oksijen gazı belirli koşullar altında bir pilde birleşmeye zorlanır. Bunun sonucunda küçük bir elektrik akımı meydana gelir. Ay yolculuğu sırasında "Apollo" uzay araçlarında buna benzer bir pil enerji sağlamıştı. Uzaydan esinlenerek, güneş enerjisinden yararlanma yoluna da gidilmiştir. Bu amaçla taşıtların damına güneş hücreleri yapılmış, böylece üretilen elektriğin bir akümülatörü çalıştırması sağlanmıştır. Elektrikli otomobillerin öbür taşıtlara bir üstünlüğü vardır: duman çıkarmadıklarından hava kirlenmesine yol açmazlar.

Yukarıda: 1950'de yapılan ilk Rover gaz türbinli otomobil. Birçok yapımcı gene bu tür otomobiller üzerinde denemelere girişmiştir. Aşağıda: Modern bir elektrikli otomobil: Ford Comuta. Bu otomobil kent içi yolculuk için yapılmıştır. En altta: Mersedes-Benz'in yaptığı bir deneme otomobili.

Uçak Nasıl Uçar

17 aralık 1903'te Daytonlu (Ohio) iki kardeş Kuzey Carolina'da, Kitty Hawk'taki ıssız bir kumlukta havacılık tarihini başlattılar. Orville ve Wilbur Wright havadan-ağır bir uçan makinede ilk motorlu uçuşu gerçekleştirdiler. Wright kardeşlerin derme-çatma makinesi tahta, kumaş ve telden yapılmıştı. Makinenin motoru da sıradan bir otomobil motoruydu. Bu ilk uçak saatte ancak 48 Km. hız yapabilecek güçteydi ve havada topu topu birkaç saniye kalabildi.

Bugünkü uçaklar ise bundan nekadar farklıdır! 350 tonluk dev jumbo-jetler 500 yolcuyu 8 saatte Atlas Okyanusu'nun ötesine götürebiliyor. Sesten hızlı "Concorde" uçakları ise bu yolculuğu 4 saatte tamamlayabiliyor.

Kuşkusuz, 1903 yılından bu yana havacılıkta büyük gelişmeler olmuştur. Ne var ki uçuşun ana ilkeleri değişmemiştir. Havadan-ağır uçuşun anahtarı, kanatların özel kıvrımlı biçimidir. Uçak kanatlarının aerodinamik bir kesidi vardır. Uçak ileriye doğru yol alırken kanatlar üzerinden akan hava, kanatlarda yukarıya doğru bir kuvvet doğmasına yol açar. Bu kuvvete "kaldırma" kuvveti denir. Uçak giderek hızlandıkça, kaldırma kuvveti de gittikçe artar. Öyle ki, sonunda uçağın ağırlığından daha büyük olur. Uçağın ağırlığı, uçağı aşağıya doğru bastıran kuvvettir. Uçağın kaldırma kuvveti, ağırlığını aşınca, uçak yükselir ve uçar.

Uçağı ileri doğru gitmeye zorlayan kuvvete "itme kuvveti" denir. Uçağın yol alması için gerekli itme kuvvetini motorlar sağlar. Ancak, uçak ileri doğru yol alırken, hava uçağı ters yöne doğru iterek yavaşlamasına neden olur. Buna "havanın aerodinamik direnci" denir.

Çift kanatlı bir Hornet Moth uçağı. Bu uçak ünlü Tiger Moth'un hemen ardından yapılmıştır. Bugün ticari havacılıkta bu tür uçaklara yer yoktur. Bununla birlikte çift kanatlı uçaklar özel uçuşlarda hâlâ geniş çapta kullanılmaktadır.

Bir İngiliz savaş uçağı ve silâhları. Bu silâhlar içinde havadan yere atılan roketler, top mermileri ve hava saldırılarında kullanılan güdümlü mermiler var. Uçağın burnundaki kocaman giriş ağzı, turbojet motoru içindir. Uçağın ince kesitli kanatlarına dikkat edin.

KALDIRMA KUVVETİ VE AĞIRLIK

Elbet uçak nekadar hafifse, kalkması için gerekli kaldırma kuvveti de okadar az olur ve uçak kolayca havalanabilir. Uçakların elden geldiğince hafif malzemelerden yapılması bundandır. Uçak yapımında en çok kullanılan malzemeler alüminyum ve magnezyum alaşımlarıdır. Ayrıca uçağın gövdesi nekadar hafif olursa, taşıyabileceği yolcu ve yük miktarı da okadar çok olur.

Bir uçak kanadının üzerindeki kaldırma kuvvetinin miktarı birçok şeylere bağlıdır. Kalın, çok kıvrık bir aerodinamik, ince bir kesitten daha büyük kaldırma kuvveti doğurur. Kanat alanının büyütülmesi ve havanın kanatlar üzerindeki akış hızının artırılması da kaldırma kuvvetini çoğaltır.

Hızı yüksek olmayan uçaklarda kalın, geniş kanatlar bulunması bundandır. Kanatların bu biçimi uçağa gerekli kaldırma kuvvetini sağlar.

Kaldırma kuvvetini artırmanın bir başka yolu da, kanatlarla hava arasındaki açıyı genişletmektir. Bu açıya "kaldırma açısı" denir. Bu açı, uçak normal bir hızla dengede uçarken küçüktür. Çünkü açı küçülünce hava direnci de daha az olur.

Dengeli uçuş yapan bir uçak hafifçe hızını azaltınca, kaldırma kuvveti de azalır ve uçak biraz alçalır. Ama pilot kaldırma açısını, dolayısıyla kaldırma kuvvetini artırarak, uçağını aynı yükseklikte tutabilir. Bu durumda uçağın hızı giderek azalır. Pilot kanatların kaldırma açısı yaklaşık 15 derece oluncaya kadar, uçağı bu yoldan aynı yükseklikte tutabilir. Bu açıyı aşarsa, kanatlar üzerindeki hava akımı kesilir. Akımdaki bu birden değişiklik, kaldırma kuvvetinin birden yok olmasına yol açar. Sonuç olarak uçak düşer.

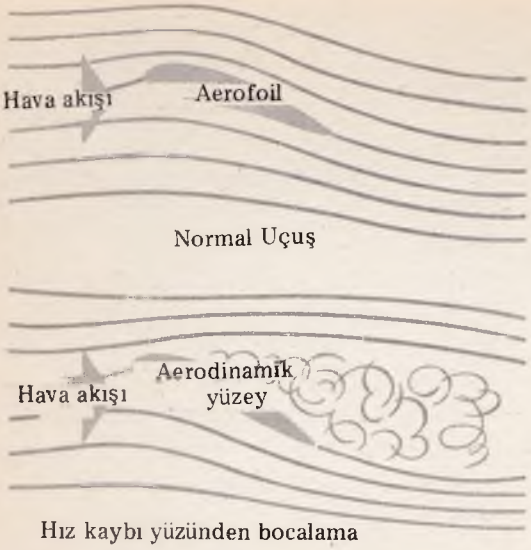
Buna "hız kaybı yüzünden düşme" denir. Bu olayın yer aldığı hıza ise "hız kaybı yüzünden bocalama hızı" adı verilir. Her uçağın belirli bir bocalama hızı vardır; bu hız değişmez.

Pilot için en tehlikeli ânlar kalkış ve iniş ânlarıdır. Bu ânlarda en çok kaldırma kuvvetine gereksinme vardır. Oysa uçağın hızı kalkış ve iniş sırasında oldukça düşüktür. Bundan dolayı pilot gerekli kaldırma kuvvetini sağlayabilmek için, uçağın arkasındaki "sarkık kanatlar"ı ya da kanatların kırık uçlarını aşağıya indirir.

İTME KUVVETİ VE HAVANIN AERODİNAMİK DİRENCİ

Uçağın havada yol alması için gerekli itme

İngiliz-Fransız ortak yapımı sesten hızlı Concorde uçaklarından iki görünüş. Bu uçaklar ses hızının iki katı bir hız yapabilecek güçtedir ve sesten hızlı yol alan uçakların bütün özelliklerini taşırlar: Keskin bir biçimde arkaya doğru kıvrılmış kanatlar, ince kanat kesitleri, giderek incelen dar bir gövde, duru aerodinamik çizgiler. Gördüğünüz gibi, uçağın kuyruğu yoktur. Concorde'larda uzamış kanadın arka kesimi kuyruk işi görür; hem stabilizatör (dengeleyici), hem yükseklik dümeni, hem de goşisman (eleron) yerine geçer.



Solda: Normal uçuş sırasında, aerodinamik kanat çevresindeki hava akışı yumuşaktır (tepede). Kanadın gelen hava akımıyla yaptığı açı büyütülünce, öyle bir noktaya ulaşılır ki, bu noktada kanat çevresindeki hava akışı parçalanır (en altta). Bu durum kaldırma kuvvetinin birden çok düşmesine yol açar.

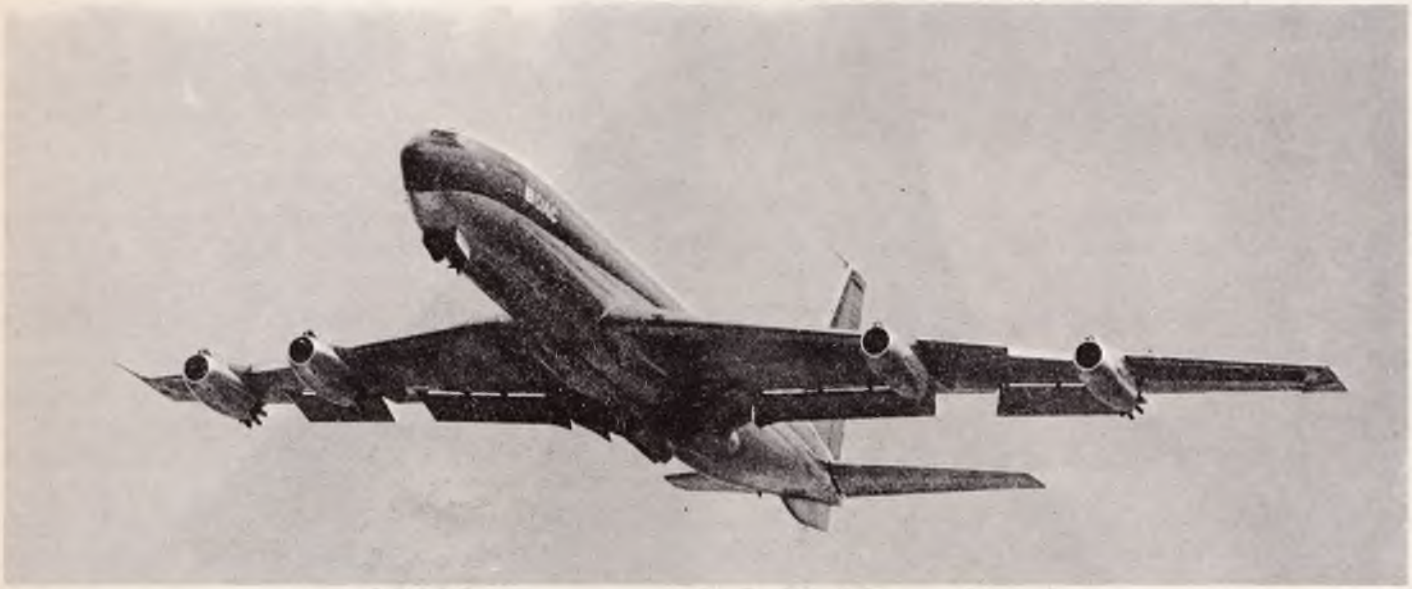
AERODİNAMİK YÜZEYLER

Bu yüzeylerin tepesi kıvrık, dibi oldukça yassıdır. Küt bir burnu, sivri bir ucu, ya da kuyruğu vardır. Bu biçiminden ötürü, yüzeyin üzerinden akan hava, altından akan havadan daha hızlı yol alır. Hava daha hızlı yol alınca, basıncı da düşer. Dolayısıyla kanatların üzerindeki havanın basıncı, kanatların altındaki havanın basıncından daha azdır. Bu ise bir çeşit emme doğurarak, kanadın kalkmasını sağlar.

Bunu kendiniz de deneyebilirsiniz. Bir kâğıdın bir ucunu dudaklarınız arasına kıstırın. Bırakın, kâğıdın öbür ucu aşağı sarksın. Sonra kâğıdın üzerine üfleyin. Kâğıdın bütünüyle yukarıya kalktığını göreceksiniz. Kâğıdın üst yüzeyine üflemekle, oradaki havanın hızını artırmış, dolayısıyla hava basıncını düşürmüş olursunuz.

Bir uçak pervanesinde, aerodinamik özellikler vardır. Pervanenin havanın içindeki dönüşü, önündeki havanın basıncını düşürür. Meydana gelen emme, pervanenin dönmesini sağlar. Helikopterlerin rotor (döneç) kanatlarında da aynı özellik vardır. Bunlar uçak kanadı yerine geçerek, helikoptere kaldırma kuvveti sağlar.

(Çok hızlı teknelerde kullanılan ayaklar da bu yüzeylere benzer ve aynı işi görür).



Atlantik aşırı yolcu taşıyan bir uçak kalktıktan hemen sonra. Kanatların kuyruğa yakın uçlarındaki iç ve dış kapaklar (kanatçıklar) aşağıya doğru sarkıyor. Bu, uçağın kalkış sırasındaki kaldırma kuvvetini artırır. Çünkü kalkış sırasında hız oldukça düşüktür. Resimdeki uçağın iniş takımı da geri çekilmiş ve uçuş durumuna getirilmiş.

kuvveti bir pervane, bir jet motoru ya da bunların her ikisiyle birden sağlanabilir. Uçak pervanelerinin özel bir biçimi vardır. Döndükçe uçağa itiş sağlarlar. Jet motoru ise itiş kuvvetini çok hızlı gazların akışına karşı doğan tepkiden alır.

Havanın aerodinamik direnci uçağın hareketine karşı koyar. Dolayısıyla hava direnci ne denli azsa, uçak o denli hızlı uçabilir. İşte bundan dolayı uçak mühendisleri havanın aerodinamik direncini azaltabilmek için ellerinden gelen çabayı harcarlar. Uçağın hava akıntısına maruz kalan alanının elden geldiğince küçük olmasına çalışırlar. Çünkü bu alan nekadar küçükse, hava direncinden o denli az etkilenir. Bundan ötürü çoğu uçakların iniş takımı uçuş sırasında uçak gövdesinin ya da kanatların içine doğru kıvrılacak ya da çekilecek biçimdedir.

UÇAĞIN YÖNETİMİ VE DENGESİ

Pilot havada uçağı motor kısma valfı (kelebeği) aracılığıyla ve kuyruk ile kanadı bir yandan bir yana ya da aşağı-yukarı hareket ettiren düzenler yardımıyla yönetir. Denetim yüzeylerini bir "manevra kolu" ve ayak pedallarıyla çalıştırır. (Büyük uçaklarda ikinci pilotun önünde de öbürünün eşi ikinci bir denetim tablosu vardır). Manevra kolu, basit bir manivela kolu biçiminde olabileceği gibi, direksiyon biçiminde de olabilir. Manevra kolu ile pedallar rotlarla, kablolarla, daha çok da hidrolik sistemlerle denetim yüzeylerine bağlanmıştır.

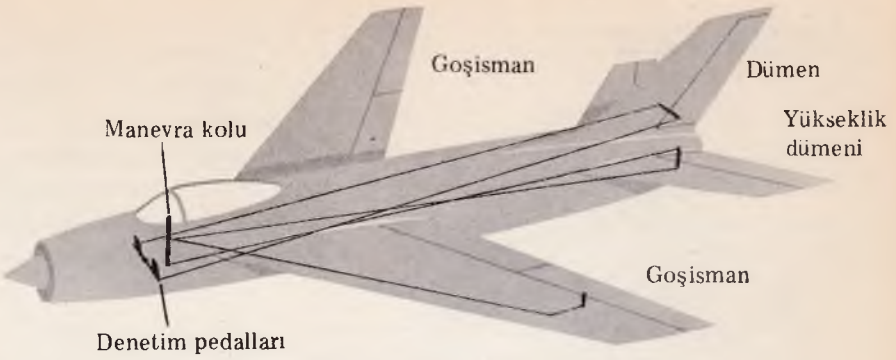
Manevra kolunu itince ya da çekince, uçağın kuyruğundaki "yükseklik dümenleri" çalışır. Manevra kolunu öne doğru itince, yükseklik dümenleri yana yatar ve uçağın burnu aşağıya doğru yönelir. Manevra kolunu geriye doğru çekince, dümenler öbür yana yatar, uçağın burnu yukarıya doğru yönelir. Ancak uçağın aşağı doğru pike yapması ya da yükselmesi için yükseklik dümenlerinin çalışması yeterli değildir. Yükseklik dümeninin bütün görevi, gidilecek yöne göre uçağın durumunu ayarlamaktır.

Normal uçuş sırasında uçağın dikey hareketi, motor kelebeğini açıp kapamakla sağlanır.

Pilot uçağın yukarı doğru yol almasını istiyorsa, kelebeği açması yeterlidir. Bu uçağın hızını artırır. Hız artınca, kanatlar üzerindeki kaldırma kuvveti de artar. Dolayısıyla uçak yukarı doğru yükselmeye başlar. Bunun tersine, hız düşürülünce, kalkış kuvveti azalır; dolayısıyla uçak aşağı doğru iner. Genellikle uçağın yükselip alçalmasını kolaylaştırmak için, hem kelebek, hem de yükseklik dümeni kullanılır.

Manevra kolu bir yandan bir yana hareket ettirilince, kanatlar üzerindeki "goşismanlar" çalışır. Manevra kolunu sola doğru çevirince, sol koldaki goşisman yukarı kalkar, sağ koldaki goşisman aşağı iner. Bu durum, sol kanadın aşağıya dalmasına yol açar. Aynı biçimde, manevra kolunu sağa çevirince de sağ kanat aşağıya dalar. Havacılıkta buna "yan yatış" denir.

Pilot uçağı döndürmek isterse, dikey kuyruk yüzeyinin üzerindeki dümeni çalıştırır. Dümeni çalıştırmak için ayak pedallarına basar. Sol pedala basınca, dümen sola döner ve uçağın burnunun sola dönmesine yol açar. Sağ pedala basınca da uçağın burnu sağa döner. Şu var ki pilot pek ender olarak uçağı döndürmek için yalnız dümeni kullanır. Çünkü uçağı yalnız dümenle döndürmeye kalkışırsa, uçak yana doğru kayar; tıpkı keskin viraj alan bir yarış otomobilinin kayması gibi. İşte bunun için, dönmek isteyince pilot dümenle birlikte goşismanları da kullanır. Böylece uçağın aynı ânda hem dönüp hem de yan yatmasını sağlar.



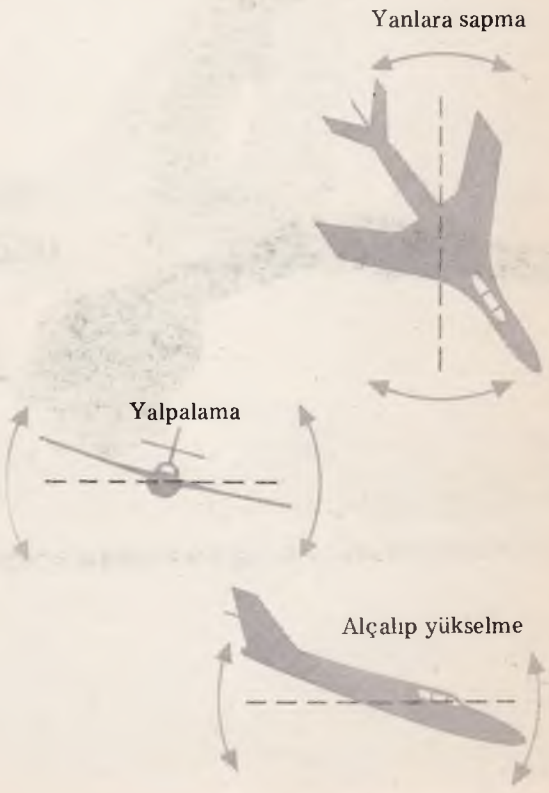
Uçağın başlıca denetim yüzeyleri. Goşismanlar kanadın kuyruğa bakan ucundadır ve manevra kolunun iki yana doğru hareket ettirilmesi yoluyla denetlenir. Manevra kolu öne-arkaya doğru hareket ettirilince, uçağın kuyruğundaki yükseklik dümenleri çalışır. Kuyruk yüzeyinin arkasındaki dümen ise pedallarla yönetilir.

DENGE

Örneğin hafif bir rüzgâr esintisi uçağa çarpınca, pilotun her seferinde kontrolları ayarlaması son derece zor ve tatsız olurdu. İşte bunun için, uçaklar bu gibi durumlarda kendi kendine durumunu düzeltip ayarlayacak biçimde yapılmıştır. Uçağın bu durumuna "dengede duruş" denir.

Uçuş sırasında uçağın düzeltilmesi gereken üç hareketi vardır: Alçalma ya da yükselme, sağa-sola sapma ve yalpalama. "Alçalma ya da yükselme eğilimi", burnun yukarıya ya da aşağıya yönelmesiyle olur. Uçağın bu hareketini kuyruk ya da yatay stabilizatör düzeltir. "Sağa, sola sapma eğilimi" ise kuyruk düzeyi, ya da dikey stabilizatör aracılığıyla düzeltilir. Uçak kuyruğunun ne denli önemli olduğunu besbelli şimdi anlıyorsunuz. Uçağın "yalpalama eğilimi" ise, kanatların gövdeden hafifçe yukarıya kaldırılması yoluyla düzeltilir. Bu sırada kanatla gövdenin yaptığı açıya "dihedral açısı" denir.

Solda: Denetim yüzeylerinin hareketinin havadaki uçağın duruşunu nasıl etkilediğini görüyorsunuz. Genellikle yüzeylerin hareketleri kelebekle desteklenir. Böylece daha etkili manevra yeteneği kazanılır.



Sağda: Uçağın üç potansiyel dengesizlik kaynağı uçağın temel biçimi sayesinde düzeltilir. Uçağın yanlara sapma eğilimini kuyruk yüzeyi, yalpalama eğilimini kanat açısı, alçalıp yükselme eğilimini ise kuyruk düzeltir.

Uçakta Sürüş

Uçağın havada yol alması için gerekli itiş kuvveti ya hızla dönen bir pervaneyle, ya bir jet motorundan fışkıran sıcak gazlarla, ya da her ikisiyle birden sağlanır.

Dönen bir pervane, kanatlarının biçimi sayesinde, uçağa itiş sağlar. Tıpkı uçağın kanatları gibi, pervane kanatlarının da aerodinamik bir kesiti vardır. Pervane dönünce, kanatlarının önündeki havanın basıncı hız dolayısıyla düşer. Bu da, pervanenin, dolayısıyla da uçağın "itilmesine" yol açar. Başka bir deyişle, uçak kanatları nasıl kaldırma sağlıyorsa, pervane de itiş sağlar.

Pervane kanatları köşeli ve kıvrıktır. Öyle ki, bir vida nasıl tahtayı delerse, pervane kanatları da havayı "deler". Çoğu uçaklarda pervane kanatlarının açısı, değişik uçuş koşullarına göre ayarlanabilecek biçimdedir. Hattâ pervane kanatları tersine bile döndürülebilir. Bu durumda pervane uçağı uçuş yönünün tersine doğru iter. Bu "ters itiş" uçak yere indikten hemen sonra uygulanır. Böylece uçağın daha çabuk yavaşlaması sağlanır.

Pek çok uçakta pervaneleri pistonlu motorlar çalıştırır. Bu motorlar yakıt olarak benzin kullanır ve otomobillerdeki benzin motorları gibi çalışır. Pistonlu bir motorda birçok silindir vardır. Silindirlerin içine tam tamına uyan pistonlar aşağı, yukarı gidip gelerek çalışır. Pistonlar pervaneyi çalıştıran şafta bağlıdır. Silindirlerin içine yakıt ve hava dolar. Bu karışım bir kıvılcımla ateşlenir. Yanma sonucunda meydana gelen sıcak gazlar pistonları aşağı doğru iter. Bu da pervane şaftının çalışmasına yol açar.

Her nekadar uçak motorları otomobil motorlarıyla aynı ilkelere göre çalışıyorsa da, otomobil motoruyla aralarında birçok farklar da vardır. Bir kere uçak motorları çok daha hafiftir; genellikle havayla soğutulur; silindirler bir halka biçiminde, ya da iki paralel çizgi biçiminde düzenlenmiştir. Ayrıca kıvılcım da otomobilde olduğu gibi bir indüksiyon bobininde değil, bir

İngiliz-Fransız ortak yapımı Jaguar gelişmiş bir talim uçağıdır. Her biri yaklaşık 2.250 Kg.'lık itiş sağlayan iki türbinli pervanesi vardır. Art yakıcıların kullanılması itiş gücünü 900 Kg. kadar artırır. Uçak en çok 2 Mah'a yakın bir hız yapar.

elektrik jeneratöründe çaktırılır. Bu jeneratöre "manyeto" denir. Otomobil motorları ise daha ağırdır; çok kez suyla soğutulur; silindirleri tek bir çizgi halinde, ya da "V" biçiminde düzenlenmiştir. Ayrıca otomobil motorunda, bobin aracılığıyla kıvılcımlanmayı sağlamak için, elektrik üreten bir akümülatör vardır.

Bugünkü uçakların çoğunda pervaneyi bir gaz türbini, ya da türbinli bir jet motoru çalıştırır. Türbinli pervanesi olan uçaklara "turboprop" denir. Turboproplar, "turbojet" denen jet motorlu güçlü uçaklardan geliştirilmiştir.

TURBOJETLER VE TURBOPROPLAR

Temel olarak turbojet motoru son derece yalın bir makinedir. Yakıtını yakmak için özel bir hücresi vardır. Yakıt gazdır (parafin); yanma hücresinde, sıkıştırılmış hava içinde yanar. Yanma sonucunda meydana gelen sıcak gazlar motordan geriye doğru fışkırır. Bu tepkime motorun ileri doğru itilmesine yol açar.

Turbojet motoru muazzam büyüklükte bir silindire benzer. İçinde dönen bir şaft vardır. Şaftın önüne kanatlı diskler monte edilmiştir. (Bunu karmaşık bir pervaneye de benzetebiliriz). Bu diskler motorun "kompresör"ünü meydana getirir. Kompresör motorun önünden içeriye çekilen havayı sıkıştırarak "yanma hücrelerine" doldurur. Sonra yanma hücrelerine yakıt püskürtülür ve yakılır. Motoru çalıştırmak için, yakıt-hava karışımı bir kıvılcımla ateşlenir. Ama karışım bir kez yanmaya başladıktan sonra, hücreye yakıt püskürtüldüğü sürece yanmasını sürdürür. Yanma sonunda meydana gelen sıcak, genleşen gazlar, yanma hücresinin açık ucundan dışarıya püskürür. Bu arada, "türbinin" kanatlarını da döndürürler (Türbini bir rüzgâr değirmenine benzetebiliriz). Türbin kompresörün bulunduğu şaftın üzerine monte edilmiştir. Dolayısıyla türbin dönünce şaft da döner. Bundan sonra gazlar, egzost borusu yoluyla motordan hızla dışarıya fışkırır.

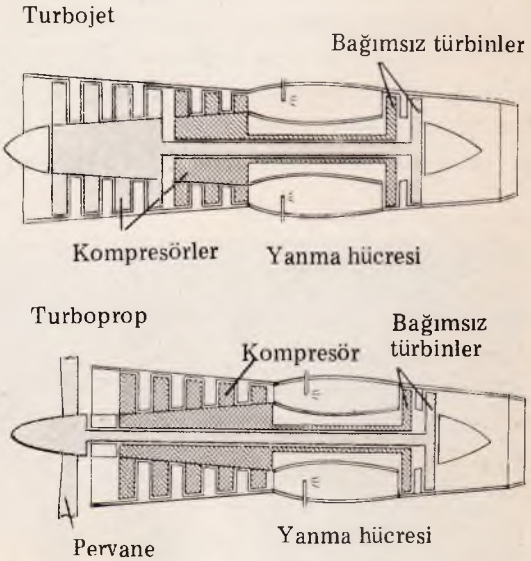
Bir turbojet inanılmaz miktarda yakıt tüketir (saatte 4.000 litre dolayında). Motorun bu miktar yakıtı yakabilmesi için, saatte yaklaşık 200 ton havayı içine alması gerekir. Turbojetlerin verimi yüksekten uçuşlarda ve yüksek hızda en çoktur.

Turboproplar ise daha önce de değindiğimiz gibi, bir jet motorunun çalıştırdığı bir pervaneyle yol alırlar. Bir turboprop ana itiş gücünü pervanesinden alırsa da, jet motoru da uçağa bir miktar itiş sağlar. En basit turboproplarda, pervane kompresörle aynı şaftın üzerine monte edilmiştir. Pervaneyi de, kompresörü de bir türbin çalıştırır. Ama çoğu turboproplar bağımsız bir türbinle çalıştırılır. Bu tür uçaklara "serbest-türbinli turboprop" denir. Turboproplar işleyişleri bakımından turbojetlerden daha ekonomiktir.

Yukarıda: Çoğu büyük yolcu uçaklarındaki muazzam motorlar türbinli pervane tipidir. Bu tip motor uçağa daha büyük itiş gücü sağlar.

Sağda: Basit bir turbojet ve turboprop motorunun öğeleri. Turbojette ana itiş gücü, sıkıştırılmış hava içinde yakıt yakılması sonunda çıkan sıcak gazlardan sağlanır. Egzost gazları da kompresörü çalıştıran türbinleri döndürmekte kullanılır. Turboprop'ta ise türbinlerin biri bir pervaneyi işletir.

Aşağıda: Türbinli pervanesi olan bir motor kesiti. Büyük ön pervanenin sıkıştırdığı havanın nasıl motorun ana parçalarını dolaştığı görülüyor.



Uçak Araç Gereçleri

Günümüzde uçaklar giderek daha büyüyor ve daha karmaşık hale geliyor. Dolayısıyla pilotlar da uçağı doğru ve tehlikesizce yönetebilmek için giderek daha çok araç-gereçe gereksinme duyuyorlar. Milyonlarca liraya mal olan ve yüzlerce yolcu taşıyan bir uçakta elbet hiçbir şey talihe bırakılamaz. Pilotların araç-gereç kullanmadan, salt kendi sezgilerine dayanarak uçtuğu günler çok gerilerde kalmıştır.

Modern bir uçağın pilot kabininde, başka başka işler gören yüzü aşkın alet vardır. Pilotla öbür mürettebat bu aletleri sürekli gözlemek zorundadır. Küçük, hafif uçaklarda ise güçlü, modern bir otomobildekinden çok araç-gereç bulunmaz. Bununla birlikte ister küçük, ister büyük olsun, her uçakta bulunması zorunlu olan aletler vardır.

Bunların başında "hız saati" gelir. Bu saat uçağın havadaki hızını göstermeye yarar; tıpkı otomobillerdeki kilometre saatinin yerdeki hızı gösterdiği gibi. Pilot, uçağın yere göre hızını bulabilmek için, rüzgârın hızını da eklemek ya da çıkarmak zorundadır.

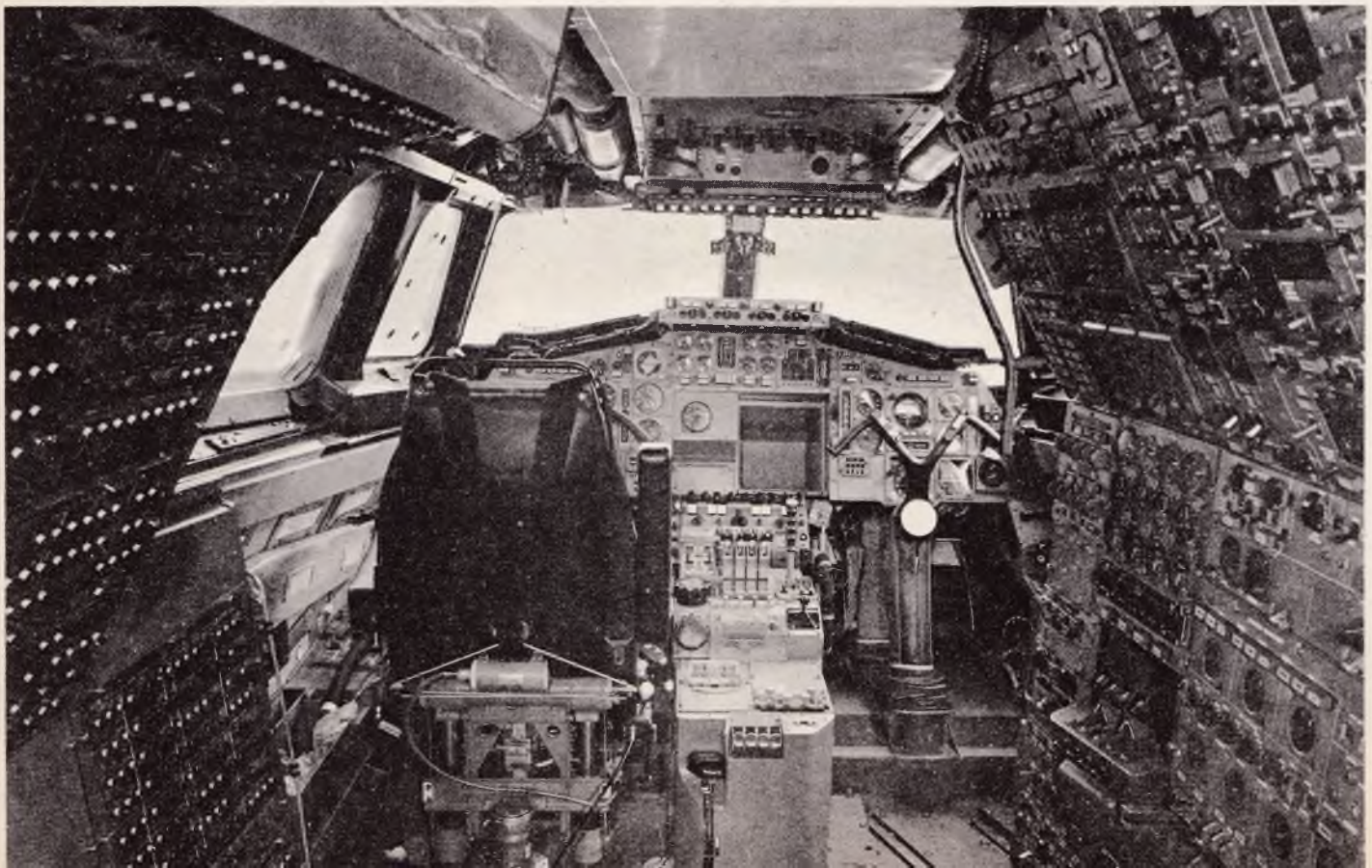
Uçaktaki önemli aletlerden biri de "altimetre"dir. Altimetre uçağın yerden nekadar yükseklikte olduğunu gösterir. En sıradan altimetreler hava basıncıyla işler. Uçak deniz düzeyinden yükseldikçe, altimetredeki hava basıncı düşer. Uçak yere inmeden önce, altimetre hava alanındaki hava basıncına göre ayarlanmalıdır. En modern uçaklarda "radyo-altimetre" denen bir alet bulunur. Bu alet yere çarpan radyo dalgaları yardımıyla, uçağın yerden yüksekliğini doğrudan doğruya bulur. Bu bakımdan bu aleti radara benzetebiliriz.

Uçakta kullanılan aletlerin en önemlilerinden ikisi: Altimetre (yukarıda) ile yapay çevren (aşağıda). Resimde görülen altimetre hava basıncıyla işler. Son geliştirilen altimetreler ise yere çarpan radyo dalgaları yardımıyla yüksekliği ölçüyor.

Pilot gökyüzünde yönünü bulmak için bir "pusula"dan yararlanır. Kimi uçaklarda, tıpkı izcilerle askerlerin kullandığına benzer manyetik pusulalar vardır. Ancak bugünkü uçakların çoğunda "ciroskoplu pusula" denen bir alet kullanılıyor. Bu pusulada ciroskop denen, hızla dönen bir çark vardır. Ciroskop bir kez belirli bir yöne göre ayarlanınca, artık uçağın hareketlerinden etkilenmez. Ayrıca manyetik pusulanın tersine, atmosferdeki manyetik alanlar da ciroskoplu pusulayı etkilemez.

Uçaktaki öbür araç-gereçler daha çok gece uçuşları ya da kötü görüş koşulları içindir. Bu gibi durumlarda pilot yeri göremez. "Yapay çevren" denen alet uçağın yere göre durumunu, yani eğimini gösterir. Pilot bu alete bakarak, uçağın yere paralel olup olmadığını, aşağıya ya da yukarıya doğru yönelip yönelmediğini, sağa sola kayıp kaymadığını anlar. Ayrıca, uçağı düzgün biçimde döndürmeye, iniş ya da yükseliş hızını pilota bildirmeye yarayan aletler de vardır.

Son geliştirilen büyük yolcu uçaklarında uyarma ışıklı panolar vardır. Uçağın birçok sisteminden herhangi birisinde bir bozukluk olunca, o sistemle ilgili ışık yanar. Örneğin iniş takımı kitlenip açılmazsa, ya da motor aşırı kızarsa panoda bir uyarma ışığı belirir. Çoğu yolcu uçaklarında, inişi kolaylaştırmak, hattâ otomatikleştirmek için, elektronik donatımlar vardır.



Aşağıda: Sesten hızlı Concorde uçaklarının ilk modellerinden birindeki karmaşık aletler. Normal uçuş ve havacılık aletlerinden başka, bu uçakta ayrıca motoru ve sistemleri denemek için birçok da test aleti vardır.

Sesten Hızlı Uçuş

Ses hızının havacılıkta büyük önemi vardır. Çünkü bir uçak bu hıza yaklaşırken çok acayip şeyler olur. Ses hızının altındaki hızlarda hava uçak yüzeylerinin üzerinden kolayca akar gider. Havayı iterek yol alan uçağın doğurduğu basınç dalgaları, uçağın önünde sesle aynı hızla yol alır.

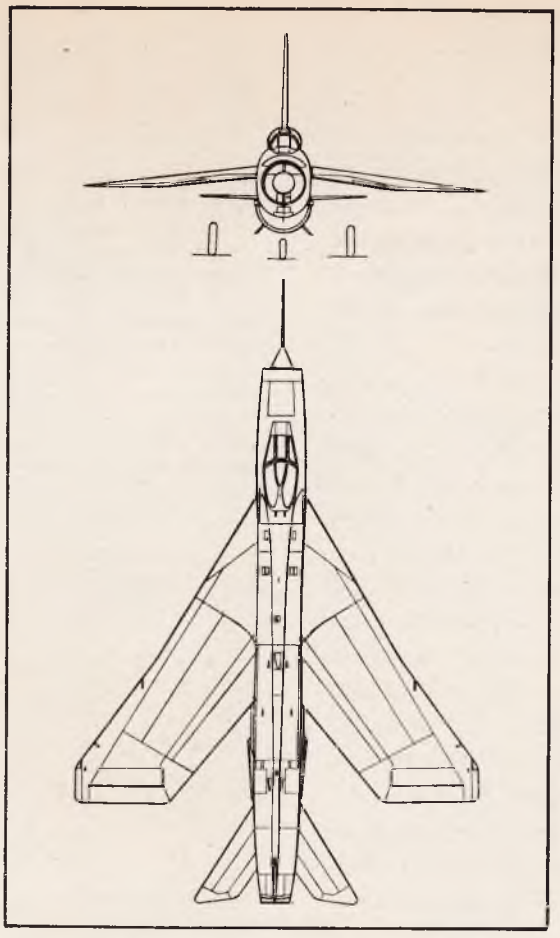
Uçak ses hızına yakın bir hızla gitmeye başlayınca, basınç dalgaları ses hızının altındaki hızlarda olduğu gibi artık uçağın önünden kaçamaz. Bundan dolayı uçağın gövdesinin üzerinde ve kanat yüzeylerinde sarsıntı (şok) dalgaları oluşur. Uçağın çevresindeki hava akımı artık yumuşak ve düzgün değil, çalkantılıdır. Bu ise uçağın üzerindeki hava direncinin çok artmasına ve kanatlar altındaki kaldırma kuvvetinin azalmasına yol açar. İlk hızlı uçaklar yapıldığı sırada, uçak ses hızına yaklaşırken pilot bütün denetimi kaybederdi. Çünkü ses hızına yaklaşan uçak adeta bir darbe yemiş gibi olurdu. Hattâ ses hızının bir tür engel oluşturduğu ve bu engelin uçağın daha ileri gitmesini önlediği sanılırdı. "Ses duvarı" terimi bu sanıdan kalmadır.

Uçak mühendisleri çok geçmeden buna da çare buldular. Kanatları ince kesitli ve keskin bir biçimde arkaya yatık uçakların sarsıntı dalgalarının oluşmasını geciktirdiği ortaya çıktı. Hemen bütün sesten hızlı uçaklarla jet savaş uçaklarının kanatları böyledir.

Modern sesten hızlı uçaklar okadar iyi yapılmıştır ki, "ses duvarı"nı hemen hiç sarsılmadan aşabilirler. Uçak bir kez ses engelini aştıktan sonra sarsıntı yok olur; uçak sesin altında bir hızla yol alıyormuşçasına rahat rahat yoluna devam edebilir.

Öte yandan sarsıntı dalgaları yerdeki binaları ve insanları da etkiler. Bunlar "ses patlaması" denen patlamalara neden olur. Tıpkı patlayıcı maddeler gibi, bu ses patlamaları da birtakım zararlara yol açar. Aşağı düzeydeki ses patlamaları geniş bir bölgedeki binaların sarsılmasına, pencerelerin kırılmasına neden olabilir.

Uçağın hızı 2 Mah'ın üzerine çıkınca, başka bir sorun başgösterir. (İngiliz-Fransız ortak yapımı sesten hızlı "Concorde" uçaklarının hızı 2 Mah'ın üzerindedir). Uçak bu hıza ulaşınca, maden gövdesine sürtünen hava dolayısıyla büyük bir sıcaklık meydana gelir. 2,5 Mah'ın üzerindeki hızlarda sürtünme dolayısıyla meydana gelen sıcaklık, uçağın alüminyum alaşımlarından yapılmış parçalarını zayıflatmaya yeterlidir. Bu noktaya genellikle "sıcak duvarı" denir. Bu engeli aşabilmek için, sesten hızlı uçaklarda paslanmaz çelik, titan gibi madenler kullanılır. Bu madenler yüksek sıcaklık derecelerinde de güçlerini koruyabilir.



Sesten hızlı bir İngiliz savaş uçağı. Resimde uçağın gövdesinin kanatlara kavuştuğu yerde nasıl daraldığı açıkça görülüyor. Bu tür "sıkma belli" uçakların ses hızını aşan uçuşlarda başarılı olduğu anlaşılmıştır.

MAH NUMARASI

Sesin hızı her yükseklikte aynı değildir. Yükseklik arttıkça hava incelir ve soğur; sesin hızı da azalır. Deniz düzeyinde sesin hızı yaklaşık olarak saatte 1.216 Km. dolayındadır. Ancak çoğu jet uçakları yerden 10-12.000 m. yükseklikte yol alırlar. Bu yükseklikte ise sesin hızı saatte 1.060 Km. dolayındadır. İşte bundan ötürü, bir pilot yalnız uçağının ne hızla yol aldığını bilmekle yetinmez; uçağın sese göre ne hızla yol aldığını da bilmek ister. Buna "mah numarası" denir. Örneğin 1 Mah ses hızı, 2 Mah ise ses hızının iki katıdır.

Ses hızını aşmak üzere olan bir uçak. Gövde yüzeylerinin üzerinde sarsıntı dalgaları oluşmaya başlamış. Bu dalgalar uçağın sarsılıp çalkalanmasına yol açar. Ses hızını aşmak üzere dikkatle yapılmış uçaklar, şok dalgalarının oluşmasını geciktirecek biçimdedir.

Uçak bir kez ses duvarını aştıktan sonra, çevresindeki hava akımı gene düzenli bir hale gelir. Şok dalgaları uçağın yüzeylerine yapışır. Tipik ses patlamalarının nedeni de şok dalgalarıdır.

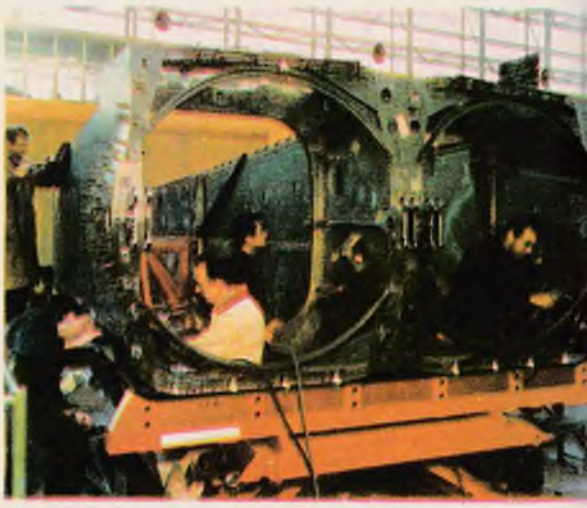
Uçak Yapımı

Yeni bir uçağın doğumu bir uçak fabrikasının proje bölümünde yer alır. Ya bir hava yolu şirketi, ya da hükümet uçak fabrikasına falan sayıda yolcu alabilecek, belirli bir hız yapabilecek bir uçak için sipariş verir. Ya da fabrika kendisi iyi satabileceğini umarak yeni bir uçağın yapımına girişir.

İlkin yapılması düşünülen uçak için birçok değişik proje hazırlanır. Uçağın biçimi, yapması istenilen hıza göre ayarlanır. Düşük hız yapan bir uçağın kanatları ile gövdesinin biçimi, yüksek hız yapan sesten hızlı bir uçağınkinden çok farklıdır. Az hız yapan uçaklarda kanatlar gövde ile hemen hemen dik açı yapacak biçimdedir. Yüksek hız yapan uçaklarda ise kanatlar keskin bir biçimde arkaya doğrudur. Düşük hız yapan, ses hızının altında yol alan bir uçakta en ideal akış çizgili gövde, uzamış bir yağmur damlası biçimidir. Ancak bu biçim gövde sesten hızlı uçaklar için geçerli değildir. Çoğu sesten hızlı uçaklarda, gövde "sıkma belli" denen biçimdedir. Bu biçim gövdelerin yüksek hızlar için daha elverişli olduğu görülmüştür. "Sıkma bel" kanatların gövdeye bitiştiği kesimdedir.

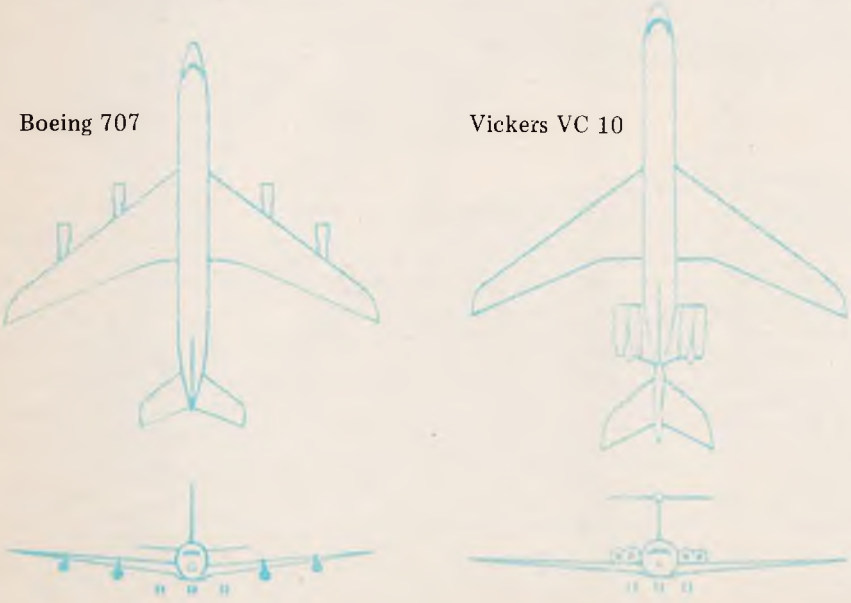
Gövdenin biçiminden sonra karar verilmesi gereken en önemli sorunlar motorlarla ilgilidir. Mühendisler uçağa kaç motor takılacağına, motorların hangi tipte, ne güçte olacağına ve uçağın neresine yerleştirileceğine karar verir. Motorlar kanatların altına, üstüne takılacağı gibi, uçağın gerisine de takılabilir. Bu durumların hepsinin kendine göre üstünlükleri ve sakıncaları vardır.

Uçak son biçimini almadan önce bütün bu sorunların incelenmesi gerekir. Uçak mühendisleri uçağın havada nasıl hareket edeceğini yakından görebilmek için önce maketler hazırlayıp bunları rüzgâr tünelinde denerler. Uçağın uçuş sırasında kaldırabileceği yükü ve dayanabileceği çeşitli basınçları saptayabilmek için birçok denemeler yaparlar. Ayrıca uçağın tahtadan gerçek büyüklükte bir modelini de hazırlar, bu modelin yardımıyla araç-gerecin, akaryakıt borularının, elektrik sistemlerinin, hidrolik sistemlerin, vb. gibi yerlerini saptarlar. Öte yandan bu tahta model sayesinde, uçağı sipariş eden müşteri de uçağın yapılınca neye benzeyeceğini görebilir.



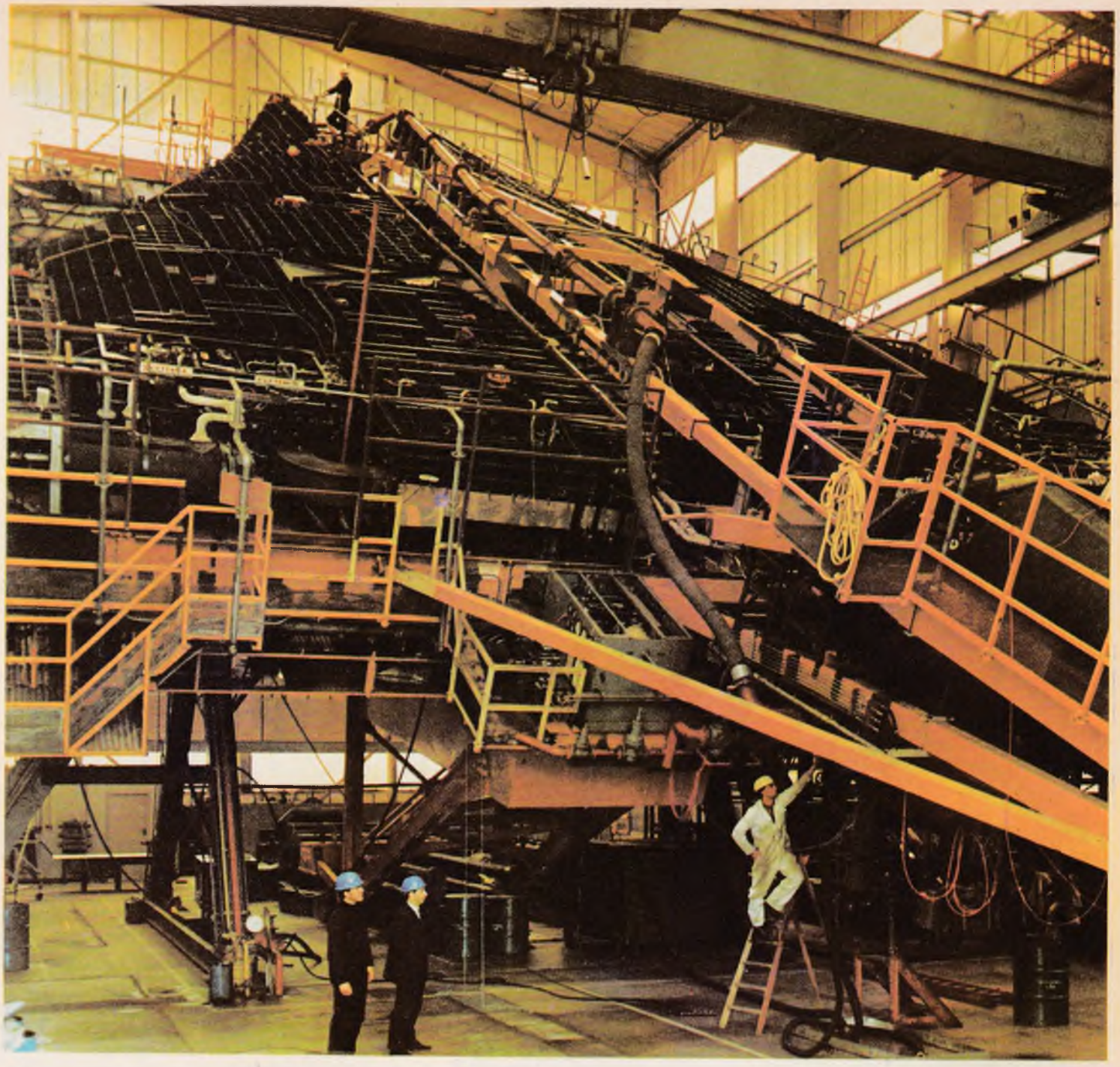
Concorde uçağının yapımından evreler. Yukarıda: Gövdenin arka kesimindeki kaburgalar ve payandalar tamamlanıyor. Ortada: Conconde'un dört turbojet motorundan ikisi yuvalarına yerleştiriliyor. Bu motorlardan her birinin itiş kuvveti 15.750 Kg. dolayındadır. Motor yuvaları paslanmaz çelikten, bal peteği biçiminde yapılır. Yuvalarda motorların ürettiği yüksek sıcaklığa dayanmak için ayrıca titan kısımlar vardır. En alttaki fotoğrafta ise muazzam Concorde montaj atelyesinin genel görünümünü görüyorsunuz.

Aşağıda: Aynı boyutlarda, aynı sınıftan iki uçak için yapılmış değişik projeler. VC 10'un dört motoru gövdenin arka kesimine takılmış, kanatlar serbest bırakılmış. Jet egzost gazlarından sakınmak için uçağın yüksek bir kanadı var. Boeing 707'de ise motorlar kanatların içindeki zarflara yerleştirilmiş. Uçağın geleneksel bir kuyruğu var.



YAPIM

Uçağın ana parçası, yani gövdesi hafif bir madenden yapılır. Bu hafif maden, kendisine destek olacak bir "iskelet" üzerine, ince bir tabaka halinde kaplanır. Yuvarlak, çapraz desteklere "çerçeve" ya da "former" denir. Uzunlamasına desteklere ise "kiriş" adı verilir. Kanatlar da buna



Uçağın bütün parçaları dikkatle denenip gözden geçirilmelidir. Gerçek büyüklükteki parçaların denetlenebilmesi için yukarıda görülen dev test donanımına benzer donanımlar kullanılır. Yukarıdaki test donanımı Concor'de'un ayar etme sistemini denetliyor. Bu sistem, sesten hızlı uçuş sırasında yakıtı uçağın içinde dolaştırarak, ağırlık merkezini değiştirmeye yarar.

benzer bir yolla yapılır. Çok kez kanatlar motorların ya da yakıt depolarının takılabilmesi için ayrıca takviye edilir. Uçak yapımında en çok kullanılan madenler alüminyum alaşımlarıdır. Alüminyum alaşımları çok hafif ve sağlam oldukları gibi, kolayca da biçimlendirilebilir. Alüminyum alaşımlarından bile daha hafif olan magnezyum alaşımları ise, uçağın iç kesiminde kullanılır.

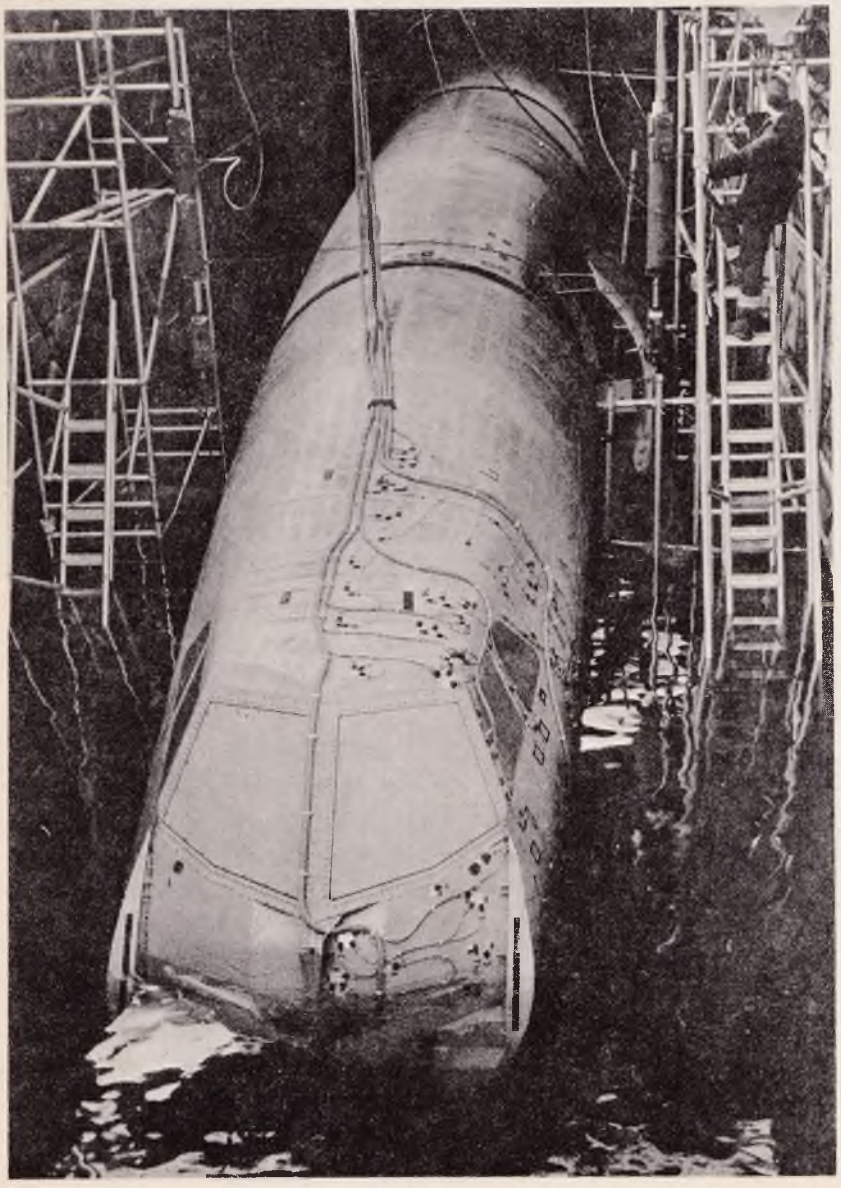
Çoğu uçaklarda uçağın dış yüzeyi çok sayıda küçük levhanın birbirine perçinlenmesi yoluyla yapılır. Gelişmiş, son model uçaklarda ise som madenden büyük, karmaşık uçak parçaları makinelerle yapılıyor. Bu makineleri bilgisayarlar denetliyor. Bu son yöntemle yapılan uçak parçaları daha sağlam olduğu gibi, daha da hafif oluyor. (Perçin yönteminde ise madenin içine çivilerin geçebileceği delikler delinir ki, bu da madeni güçsüzleştirir. Üstelik perçinlenecek parçaların üst üste bindirilmesi zorunludur; bu da uçağın ağırlığını artırır).

UÇAĞIN DENENMESİ

Uçak yapımı sürerken, mühendisler uçağın gerçek büyüklükteki parçalarını uçuş sırasındaki koşullara benzer koşullar altında çeşitli deneylerden geçirirler. Böylece parçaların yeterince güçlü olup olmadığını sınarlar. Çoğu parçalar eğilip bükülür ve basınç altında bozulur. Çözümlenmesi gereken en önemli sorunlardan birisi de madenin dayanıklılığını yitirmesidir. Uzun süren gerginliklerden ve titreşimlerden sonra madenler birden dayanıklılığını yitirirebilir. En ilgiçekici deneylerden biri de tank testidir. Uçağın gövdesi bü-

Kanat kesimleri iki yöntemle yapılır. Yukarıda, solda: Geleneksel perçinleme yöntemiyle yapılmış bir kanat. Aşağıda, solda: Som madenin makinelerle işlenmesiyle de aynı sonuç elde edilebilir. Bu yöntemde, maden gücünden hiçbir şey kaybetmediği gibi, hafiflik de sağlanır.

Aşağıda: Bir su tankı içinde uçak gövdesinin basıncı deneniyor. Suyun içine daldırılan gövdeye basınçlı hava verilir. Bu teknik yüksek uçuş sırasında gövdenin içindeki basıncı iki katına çıkarmaya yarar. Basınç testi ilkin 1950'lerde, kuyrukluyıldız felâketine karşı çareler aranırken yapılmıştır.



tünüyle bir su tankının içine daldırılır ve içine hava pompalanır. Böylece uçağın yüksek uçuşlar sırasında karşı karşıya kalabileceği sorunlar taklit edilir; böyle uçuşlar sırasında uçağın içindeki havanın yeterli basınçta tutulması sağlanmaya çalışılır.

Uçak yapımcıları yeni uçak modelleri üzerinde araştırmalara girişebilmek ve eski modelleri geliştirebilmek için çok sayıda uçak satmak zorundadır. Yeni uçaklar geliştirebilmek için bugün bir ülkedeki uçak şirketleri hem birbirleriyle, hem de başka ülkelerdeki uçak şirketleriyle iş birliği yapıyorlar. Buna en güzel örnek, İngiliz-Fransız ortak yapımı "Concorde" uçaklarıdır. Fransızlar, İngiliz uçak mühendislerince yapılan bu uçak saatte 2.240 Km. (2 Mah) hızla yol alabilmektedir.

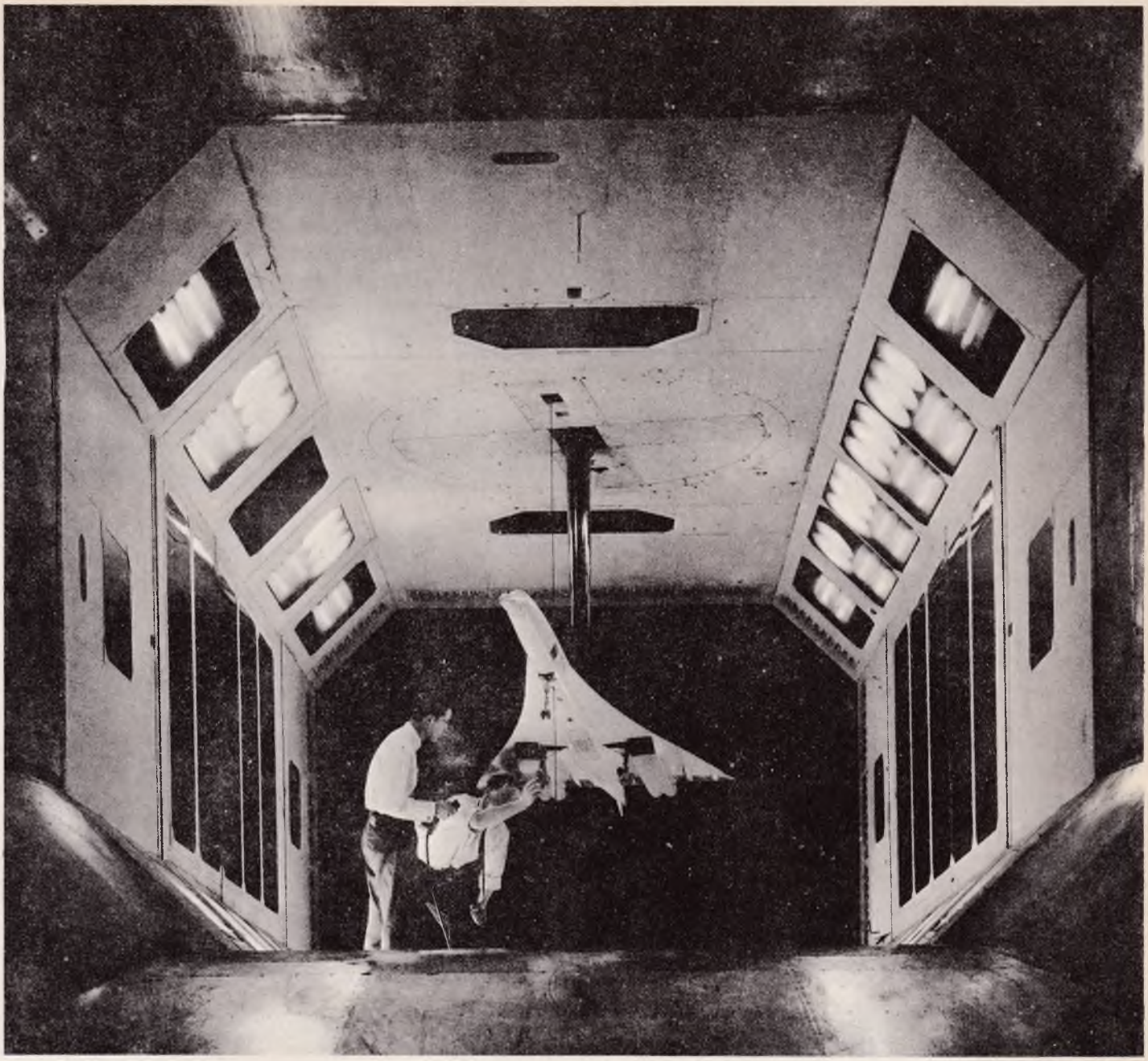
UÇAKTAKİ HAVANIN YETERLİ BASINÇ ALTINDA TUTULMASI SORUNU

Çok hızlı yol alabilen jet uçaklarının pilotları ellerinde olduğu sürece, atmosferin stratosfer denen tabakasında uçmayı yeğ tutarlar. Bu tabaka yerden yaklaşık 9.000—12.000 m. yüksekliktedir. Pilotlar bu yükseklikte uçmayı iki nedenden ötürü yeğ tutarlar: Bu yükseklikte olunca bulutların ve "havanın" üzerinde yol alabilirler. Bulutlar atmosferin daha alt tabakalarında oluşur. Dünyamızı etkileyen hava koşulları da bu alt tabakalarda doğar. Pilot bu tabakaların üzerinde uçmakla, daha sarsıntısız ve düzgün bir geçitte yol almış olur. Çünkü yağmurdan, doludan, kardan, fırtınadan, sisten sakınır.

Pilotun yüksekte uçmayı yeğ tutmasının ikinci nedeni ise, jet motorlarının yüksekte daha verimli çalışmasıdır. Çünkü yüksekte hava daha az yoğun, ya da başka bir deyişle hava basıncı daha düşüktür. Elbet bu, jet motorunun daha işine gelir ama, yolcularla mürettebat için öyle değildir. İnsanoğlu yer düzeyindeki havayı solunmaya alışıktır. Bu düzeydeki havanın içinde bol oksijen vardır. Yerden 10 Km. yükseldikten sonra ise oksijen miktarı giderek azalmaya başlar.

Bu yükseklikte solunabilmemiz için, büyük uçaklarda yapay bir atmosfer yaratılır. Bu atmosfer yerde solunmaya alışık olduğumuz havaya az-çok benzer. Uçağın içindeki havanın basıncı dışındaki havanın basıncından birhayli yüksektir. İşte bundan dolayı yüksekten uçan uçaklarda gövde uçağın içindeki ve dışındaki basınç farkından doğan güçlere dayanabilecek biçimde yapılır.

Bir tehlike anında, örneğin basınç sistemlerinden biri bozulunca, oksijen maskeleri otomatik olarak yolcuların önüne düşer. Böylece pilot uçağı yolcuların yardımsız solunabileceği bir yüksekliğe indirene kadar yolcular oksijen maskesi sayesinde hayatta kalabilir. Elbet pilotlarla



mürettebatın hemen oksijen bulabilmelerinin büyük önemi vardır. Hattâ kimi hava yolları, uçak havadayken mürettebattan birinin sürekli "oksijen başında" bulunması yoluna gitmişlerdir.

Yüksekten uçan daha ufak uçaklarda —örneğin savaş uçaklarında— ise genellikle hava basıncını ayarlayan bir sistem bulunmaz. Bu uçakların pilotları başlarına özel miğferler takar ve gerekli oksijeni bu miğferlerden sağlarlar. 18.000 metrede ve daha yükseklerde uçan uçakların pilotları ise, ayrıca özel bir basınçlı elbise giyerler. Bu elbise birçok bakımlardan uzay adamlarının giydiği elbiselere benzer. Böylesine yüksekliklerde bu elbiseyi giymek gereklidir. Çünkü pilot yeterli oksijeni bulabilse bile, bu oksijeni kan dolaşımına aktaracak basınç yoktur. Gerçekten de 18.000 m. yükseklikte hava basıncı, deniz düzeyindeki hava basıncının topu topu onda biri kadardır.

Bir Concorde maketi geniş çaplı bir rüzgâr tünelinde deneniyor. Uçak mühendisleri uçak maketlerini rüzgâr tüneline asar, üzerlerinden bir hava akımı geçirerek, bunun uçak üzerindeki etkilerini araştırırlar. Bu sonuçlara bakarak, gerçek uçağın havada nasıl hareket edeceğini kestirirler.

RÜZGAR TÜNELİ

Uçak mühendisleri bir uçağın havada nasıl davranacağını uçak daha ilk yolculuğunu yapmadan çok önce bilirler. Bu bilgiyi ise uçağın maketlerini "rüzgâr tüneli"nde deneyerek edinirler.

Rüzgâr tüneli özel olarak yapılmış bir tüneldir. Uçak maketlerinin asılı olduğu kesiminde yumuşak, düzenli bir hava akımı vardır. Tünelin bu bölümüne "çalışma bölümü" denir. Çalışma bölümünün bir yanı, gözlem için saydam yapılmıştır. Hareket eden havanın model uçaklar üzerindeki etkisi ayrıntılarıyla ölçülür.

Elektrikli vantilatorler ya da türbinler aracılığıyla çalışma bölümünün içindeki hava emilir. Böylece durgun havada yol alan uçağın üzerindeki hava etkisi saptanır. Havanın çeşitli hızlarında maket üzerine etki yapan kuvvetler bulunur. Rüzgâr tüneline duman verilerek, ya da "Schlieren" fotoğrafı denen özel bir fotoğraf sayesinde maketin çevresindeki hava akımı görülebilir.

Rüzgâr tünelleri yalnız uçak maketlerinin denenmesinde değil, aynı zamanda yüksek binaların üzerindeki rüzgâr etkisini ölçmekte de kullanılır. Günümüzde o denli yüksek gökdelenler, köprüler yapılıyor ki, bunların üzerinde rüzgârın yol açtığı fazladan yükü küçümsememek gerekir.

Helikopterler

Helikopter inanılmayacak kadar çevik, becerikli bir makinedir. Dümdüz yukarıya ya da aşağıya uçabildiği gibi, ileri, geri, yanlara doğru da hareket edebilir. Bir sinek gibi, istediği yöne gidebilir. Bundan dolayı sıradan uçaklar gibi, havalanmak ya da yere inmek için uzun, önceden hazırlanmış bir piste gereksinmesi yoktur. Kentin göbeğindeki düz bir damdan da, ormandaki küçük bir açıklıktan da aynı kolaylıkla havalanabilir. Ne var ki helikopter uçak kadar hızlı uçamaz. En çok saatte 320 Km. hız yapabilirler.

Helikoptere tepesindeki uzun, döner kanatlardan, ya da "rotor"dan (döneç) ötürü çok kez "uçan değirmen" de denir. Bu ana döneç hem pervane, hem kanat işi görür. Yani hem helikopterin yerden kalkması için gerekli kalkış kuvvetini, hem de yol alabilmesi için gerekli itişi sağlar. Döneç kanatları uçak kanatlarına benzer; bunları da motor çalıştırır.

Ana döneç dönmeye başlayınca, helikopterin gövdesi tepkime dolayısıyla ters yöne dönme eğilimi gösterir. Bu etkiyi gidermek için, helikopterin kuyruğuna yandan küçük bir döneç takılmıştır. Normal uçuşlarda bu kuyruk dönecinin doğurduğu itiş, helikopterin tersine dönme eğilimini tam tamına dengede tutar. Dolayısıyla helikopterin gövdesi dengede kalır. Ana döneç de, kuyruk döneci de işlemeleri için gerekli enerjiyi helikopterin motorundaki bir vites kutusundan alır. Helikopterin havada dengede durabilmesini sağlayan bir başka yöntem daha vardır. Bu yöntemde iki ana döneçten yararlanılır. Ana döneçler birbirine ters yönde döner. Böylece, birinin helikopterin gövdesini tersine döndürme eğilimini öteki gidermiş olur.

Helikopterin istenen yöne doğru hareketi —ileri, geri, yanlara, yukarıya ya da aşağıya— döneç kanatlarının havayla yaptığı açıyı değiştirmekle sağlanır. Dümdüz yukarıya doğru yükselmek isteniyorsa, bütün döneç kanatları aynı keskin açıya ayarlanır. Bu durumdayken döneç kanatlarının kaldırma kuvveti en büyüktür. Alçalmak isteniyorsa da kanatların açısı küçültülür; öyle ki kaldırma kuvveti helikopterin ağırlığını karşılamıyacak kadar azalır.

Pilot helikopterin yukarı-aşağı hareketini sağlamak için, bir kolu oynatır. Bu kol aynı zamanda motorun kısma valfına bağlıdır. Öyle ki açı büyüdükçe, daha çok enerji uygulanmış olur. Böylece açı keskinleştikçe büyüyen hava direnci giderilir. Bunun gibi, iniş sırasında açı küçülünce de motorun enerjisi kısılır. Çünkü hava direnci daha azdır.

İleri doğru uçmak için, döneç kanatları bir yandan dönerken, bir yandan da açıları değiştirilir. İleri uçuşta, öndeki açı sonuna kadar küçültülür. Kanat geri doğru hareket ederken de açı yavaş yavaş büyür. Böylece havanın geriye doğru atılması sağlanır. Bu da, helikopterin ileri doğru itilmesine yol açar. Yatay hareketlerde de aynı şey olur: açı, gidilmek istenen yönde sonuna kadar küçültülür. Yatay uçuşlarda dönecin açısını başka bir kol denetler.

Helikopterin dönüş hareketleri kuyruk döneciyle denetlenir. Dönecin açısı büyütülünce kuyruk bir yana, açı küçültülünce de öbür yana döner. Bu işlem ayak pedallarıyla denetlenir.

Kanatlar dönecin merkezi yakınına takılmıştır. Bu, helikoptere kararlılık kazandırır. Eski helikopterlerde döneçler sabitti. Bu yüzden sık sık helikopter kazâları olurdu.

Helikopterin öncüsü "otojir"dir. Otojiri 1923'te Juan de la Cierva İspanya'da icat etmiştir. Bu makinede normal bir ön pervane vardı. Ama makine kalkış gücünü serbestçe dönen bir döneçten almaktaydı.

Yukarıda: Helikopterler hava ve deniz kurtarma işlemlerinde büyük işler başarır. Örneğin denize düşmüş bir kazâzedeyi kaldırıp içeriye çekebilir. Aşağıda: Helikopterler her yere konabilme yetenekleri sayesinde, dağcıların kurtarılmasında da çok kullanılır.

Balonlar ve Motorlu Balonlar

1780'lerde yapılan ilk balonların içine sıcak hava dolduruluyordu. Hepimizin bildiği gibi, sıcak hava yukarıya yükselir. Yükselir, çünkü çevresini saran soğuk havadan daha hafiftir. Hava geçirmez bir torbanın içine sıcak hava doldurun, yükseldiğini göreceksiniz. İşte sıcak hava doldurulan balonların temeli de buydu. Balonların altı açıktı; buraya asılan bir mangalda kömür yakılarak balonun içindeki havanın sürekli sıcak kalması sağlanıyordu. Elbet bu oldukça tehlikeli bir işti.

Daha sonra geliştirilen hidrojen balonları birçok bakımdan sıcak havalı balonlardan üstündü. Bildiğiniz gibi, hidrojen bütün gazların en hafifidir. Havadan ondört kat daha hafiftir. Dolayısıyla hidrojen doldurulmuş balonlar sıcak hava dolu balonlardan çok daha kolay ve çabuk yükselebilir. Ancak hidrojenin de büyük bir sakıncası vardır: Çabucak tutuşarak patlayabilir ki, bu da büyük tehlikeler doğurur. Günümüzde yapılan balonların çoğuna ise helyum dolduruluyor. Helyum hidrojenden biraz daha ağırsa da, yanmadığı için tehlikesizdir. Balonculuk 1930'lara kadar pek gözde bir spordu.

Bununla birlikte günümüzde balonlar spor amacıyla değil, daha çok hava tahmini ve bilimsel araştırma amacıyla uçuruluyor. Bu "iskandil" balonları atmosfere birçok araç-gereç taşıyor ve atmosferin çeşitli düzeylerindeki sıcaklığı, nemi, basıncı ölçmekte kullanılıyor. Bunlar ayrıca bir radyo vericisi de taşır ve aldıkları sonuçları bu verici aracılığıyla yerdeki bilim adamlarına bildirir.

Zamanımızda balonculuk neredeyse 1930'lardaki kadar gözde olma yolunda. Yılın belli zamanlarında bu alanda uluslararası toplantılar düzenleniyor. Yukarıdaki fotoğrafta bir "hidrojenli balonlar toplantısı" görülüyor. Solda ön planda safra torbaları duruyor. Safra balon havalanmadan önce balonun sepetine konur. Daha yükseğe çıkılmak istenince safra torbaları bir bir atılır.

Eski balonlarda en büyük sorun balonun istenen yöne değil, ancak rüzgârın götürdüğü yöne doğru yol alabilmesidir. 1900'de Ferdinand von Zeppelin ilk yönetilebilir balonu, yani "motorlu balonu" uçurmayı başardı. Balon 126 m. boyundaydı. Uzun, puroyu andırır bir biçimi vardı. Sert bir iskelet üzerine gaz geçirmez deri gerilerek yapılmıştı. Balona yol alması için gerekli gücü, yeni geliştirilmiş olan bir benzin motoru sağlıyordu. Çok geçmeden Zeppelin'in motorlu balonları yolcu ve posta taşımaya başladı. İngiltere, Amerika ve Rusya da buna benzer motorlu balonlar yaptı. Ne var ki 1930'larda birbiri ardı sıra balon kazâları başgösterdi. Balonun ne denli tehlikeli bir araç olduğu çok geçmeden anlaşıldı. Bunun üzerine balonlar hizmetten kaldırıldı.

Aşağıda: Sıcak havayla doldurulmuş balonların da meraklıları vardır. Bunlardan bazıları 1972 yılında balonla Büyük Sahra'yı aşmışlardır. Bugünkü sıcak havalı balonlarda balonun içindeki havayı ısıtmak için bütan gazından yararlanılıyor.

Havacılık Alanındaki Önemli Gelişmeler

1783 İki Fransız kardeş, Joseph ve Etienne Montgolfier sıcak havalı balonu yaptılar. İçi sıcak hava ile doldurulmuş ilk balonu haziranda uçurdular. Aynı yılın ağustosunda bir başka Fransız, J.A.C. Charles içi hidrojen doldurulmuş ilk balonu uçurdu. Ekimde ise gene bir Fransız soylusu olan Pilaitre de Rozier, Montgolfier'lerin yaptığı bir balonla ilk insanlı uçuşu gerçekleştirdi.

1804 İngiliz bilim adamı Sir George Cayley model bir planör yaptı. Bu planör ilk gerçek uçak sayılagelmiştir. Cayley havadan ağır uçuşun dayandığı ana ilkeleri bulmuş ve açıklamıştır.

1852 Henri Giffard adında bir Fransız Paris üzerinde ilk denetimli, makineli uçuşu gerçekleştirdi. Giffard'ın balonu bir buhar makinesiyle çalışmaktaydı.

1853 Sir George Cayley bir planör yaptı. Havadan ağır olan bu makine bir insan taşıyabiliyordu.

1890'lar Otto Lilienthal adında bir Alman planörle iki bini aşkın başarılı uçuş yaptı.

1900 Kont Ferdinand von Zeppelin ilk yönetilebilir motorlu balonu yapmayı başardı. Bu balonun uzunluğu 126 m. idi.

Ünlü Alman planörcüsü Otto Lilienthal.

1903 17 aralıkta Wright kardeşler ilk denetimli uçağı yaptılar.

1909 Fransız havacısı Louis Bleriot kendi çizdiği ve yaptığı tek kanatlı bir uçakla Manş Denizi'ni aşmayı başardı (25 temmuz). Uçuş 37 dakika sürdü. Tek kanatlı uçak yapmayı ilk başaranlardan biri Bleriot'dur. Ayrıca goşismanı bulan da odur.

1913 Rus mühendisi İgor Sikorski ilk dört motorlu uçağı yaptı ve 13 mayısta bu uçakla uçmayı başardı.

1919 ABD Deniz Kuvvetleri'nden yüzbaşı A.C. Read, N-C-4 adındaki uçan gemiyle New York'tan Plymouth'a uçarak ilk Atlantik aşırı uçuşu gerçekleştirdi. Uçak 8 mayısta yola çıktı; Newfoundland'de, Azor Adaları'nda ve Portekiz'de mola verdikten sonra 52 saat 31 dakikada yolculuğu tamamladı.

1919 Albay John Alcock ile Yüzbaşı Arthur Whitten Brown 14-15 temmuzda hiç durakladamadan ilk atlantik aşırı uçuşu başardılar. Çift kanatlı, iki motorlu bir "Vimy" uçağı ile yola çıkmışlardı. Newfoundland'de, St. John's yakınında Lester's Field'den havalandılar, 3.097 Km. uçarak İrlanda'da Clifden'e ulaştılar. Yolculuk 16 saat, 12 dakika sürdü. Alcock'la Brown bu başarılarına karşılık, "Daily Mail" gazetesinin koymuş olduğu 10.000 sterlinlik ödülü kazandılar. Kral V. George da kendilerine şövalye payesi verdi.

1919 İngiliz hava gemisi (motorlu balonu) R-34, Atlantik aşırı ilk gidiş-dönüş yolculuğunu başardı. Uçak 32 yolcusuyla temmuzda İskoçya'dan yola çıktı, New York'a varıp geri döndü.

1919 Dünyanın ilk havacılık şirketi kuruldu ve Londra-Paris arasında ilk uçak seferleri başladı. Şirket bombardıman uçağından bozma çift kanatlı uçaklarla yolcu taşıyordu.

1923 Juan de la Cierva'nın "Autogyro"su (otojiri) 9 ocakta Madrid'de ilk uçuşunu yaptı. Otojir döner kanatlı ilk kullanışlı uçaktır ve helikopterin öncüsüdür.

1926 ABD Deniz Kuvvetleri'nden Kıdemli Yüzbaşı Richard Evelyn Byrd ile Floyd Bennet 8/9 mayısta Fokker tipi tek kanatlı bir uçakla Kuzey Kutbu üzerinde ilk başarılı uçuşu gerçekleştirdiler.

1927 Amerikalı havacı Charles A. Lindbergh "Spirit of St. Louis" adındaki tek kanatlı uçağıyla 20/21 mayısta tek başına ve mola vermeksizin Atlas Okyanusu'nu aştı. Lindberg New York'ta Roosevelt Hava Alanı'ndan yola çıktı; Paris yakınındaki Le Bourget Hava Alanı'na vardı. 5.760 Km.'lik yolu 33 saat, 30 dakikada aştı.

1928 Avustralyalı pilot Sir Charles Kingsford-Smith ile yardımcıları "Southern Cross" adındaki Fokker tipi tek kanatlı bir uçakla Büyük

---

WRİGHT KARDEŞLER

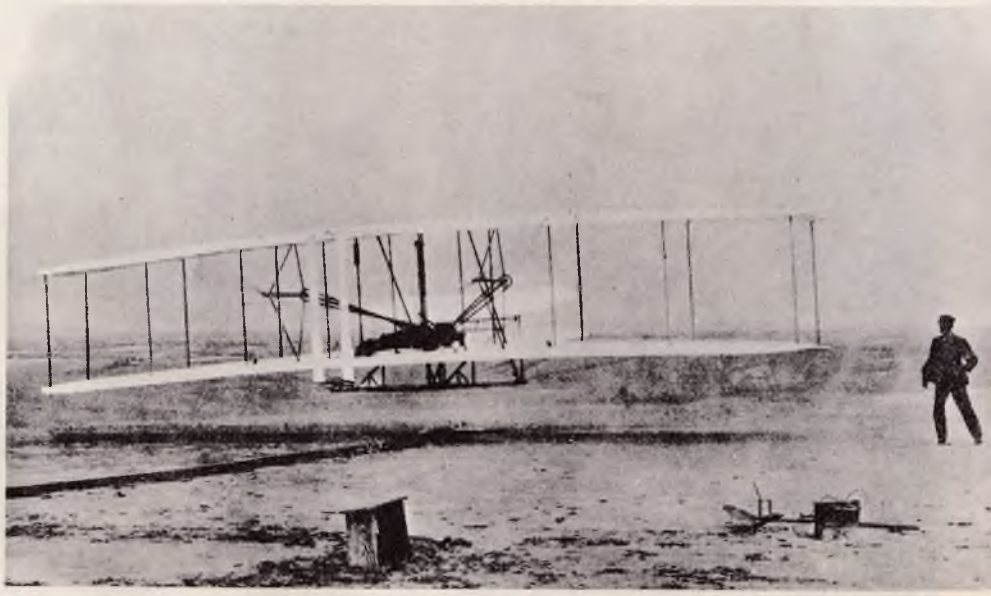
İlk uçağı yapan Amerikalı iki kardeştir. Orville (1871-1948) ile Wilbur (1867-1912) bir din adamının oğullarıydı. Wilbur Indiana'da, New Castle yakınında bir çiftlikte, Orville Ohio'da, Dayton'da doğdu. Daha küçük yaştayken bile makineye büyük ilgi gösteriyorlardı. Öğrenimleri bittikten sonra 1893'te bir bisiklet fabrikası kurdular. 1896'da planöre benzer ilk uçaklar üzerinde çalışan Alman havacısı Otto Lilienthal'in ölümü üzerine, Wright kardeşler uçaklarla ilgilenmeye başladılar. Uzun çalışmalardan sonra ilk uçaklarını yaptılar. Ancak bu uçağın birçok hatalı yanı vardı. Bunun üzerine yeni bir uçak yapmaya giriştiler. Bu yeni uçağa bir de motor taktılar. Uçağın kanat açıklığı 13 m., pilotla birlikte ağırlığı ise 375 Kg. kadardı.

17 aralık 1903'te Kuzey Carolina'da Kitty Hawk'ta yapılan deneme başarıyla sonuçlandı. Uçağı Orville kullandı; 12 saniyede 40 m. yol aldı. İki kardeş daha sonra da denemelerini sürdürdüler. Bu denemelerde uçak 1 dakika havada kaldı ve 280 m. yol aldı.

Wright Kardeşler 1904 ve 1905 yıllarında denemelerini sürdürdüler. 1905 ekiminde uçakları 40 m. kadar uçup 38 dakika havada kalmayı başardı. İki kardeş ilk önemli öneriyi Avrupa'dan aldılar. 1908'de de ABD hükümeti ordu da kullanılmak üzere ilk savaş uçağı siparişini verdi. Bunun üzerine iki kardeş 1909'da "Wright Şirketi"ni kurdular. Aradan üç yıl geçmeden uçak gelişmiş, yararlı bir ulaşım aracı haline gelmişti. 1912'de Wilbur'un tifoya yakalanarak ölmesi üzerine, Orville çalışmalarına tek başına devam etmek zorunda kaldı.

Orville ulaşım alanında ağabeysiyle birlikte ne büyük bir devrim başlatmış olduklarını görecek kadar yaşadı. 1948'de yeni, daha güçlü bir motor —jet motoru— havacılıkta benzin motorunun yerini almaya başladı. Ses engeli yıkılmıştı.

Wright kardeşlerin ilk uçağı "Flyer" bugün Washington'da Ulusal Hava Müzesi'ndedir.



Okyanus'u aştılar.

1929 232 m. uzunlukta bir motorlu balon olan "Graf Zeppelin" Dünya çevresindeki ilk uçuşu başardı. Yolculuk 8 ağustostan 29 ağustosa kadar sürdü.

1930 Bir İngiliz mühendisi Frank Whittle ilk jet uçak motorunun patentini aldı. Amy Johnson elden düşme bir Gypsy Moth uçağıyla tek başına İngiltere'den Avustralya'ya uçan ilk kadın pilot oldu. Johnson'ın yolculuğu 5 mayıstan 24 mayısa kadar sürdü.

1932 Amelia Earhart 20/21 mayısta Atlantik aşırı uçuşu başaran ilk kadın pilot oldu. Earhart bir Lockheed "Vega" uçağıyla Newfoundland'de Harbour Grace'ten yola çıkarak İrlandaya'ya vardı. Yolculuk 15 saat 18 dakika sürdü.

1937 6 mayısta 244 m. uzunluktaki "Hindenburg" Zeplini New Jersey'de Lakehurst'e inerken fırtına yüzünden tutuşarak patladı. Aynı yılın temmuzunda ilk tam denetimli helikopter Almanya'da denendi.

1939 İlk jetle güdülen uçak olan Heinkel " "He 178" ağustosta Almanya'da başarılı bir uçuş yaptı.

1939 İgor Sikorski eylülde tek döneçli bir helikopterle ilk başarılı uçuşu yaptı.

1944 Almanlar haziranda "V-1" uçan bombalarıyla Londra'yı bombardıman etmeye başladılar. V-1'ler bir çeşit jet motoruyla çalışıyordu. Eylülde Almanlar "V-2" roket bombalarıyla Londra'ya saldırıya geçtiler.

1947 Albay Charles E. Yeager adındaki Amerikalı pilot roket motorlu "Bell X-1" uçağıyla sesten hızlı ilk uçuşu gerçekleştirdi.

1952 Londra ile Güney Afrika'da Johannesburg arasında ilk dev jet uçakları çalışmaya başladı. 2 mayısta düzgün seferlere başlayan uçaklar De Havilland "Comet 1" tipiydi.

1953 Türbinli-pervaneli ilk dev uçak Vickers "Viscount" oldu. Uçak 12 nisanda Londra ile Lefkoşe arasında düzgün seferlere başladı.

1956 İngiliz deneme pilotu Peter Twiss uçağıyla saatte 1.600 Km.'yı aşkın hız yaparak ilk dünya hız rekorunu başlattı. 10 martta "Fairey Delta 2" ile iki deneme uçuşu yapan Twiss'in ortalama hızı saatte 1.810 Km. dolaylarındaydı.

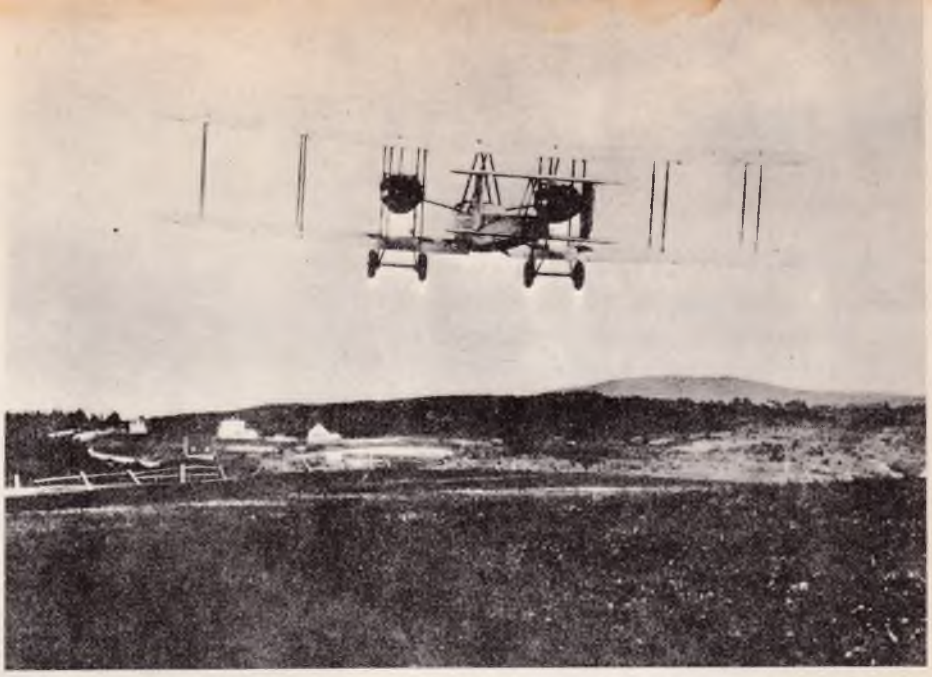
1958 Atlantik aşırı ilk dev jet uçakları 4 ekimde hizmete girdi. BOAC'nin De Havilland "Comet 4" tipi uçakları Londra ile New York arasında yolcu taşıyordu.

1967 3 ekimde pilot W.J. Knoght yönetiminde Kuzey Amerika Havacılık'a ait X-15A-2 tipi tepkili bir uçak saatte 7.250 Km. hız yapmayı başardı.

1968 Ruslar'ın sesten hızlı TU 144 uçağı 31 aralıkta ilk yolculuğuna çıktı. 120 yolcu alabilen uçağın hızı saatte 2.480 Km. dolayındaydı.

1969 Boeing 747 "Jumbo Jet" 9 şubatta ilk yolculuğuna çıktı. 60 m. uzunluktaki bu dev uçak 400'ü aşkın yolcu alabiliyordu. İngiliz-Fransız ortak yapımı sesten hızlı bir uçak olan "Concorde 001" de 2 martta ilk yolculuğuna çıktı.

1973 Ruslar'ın sesten hızlı dev uçağı TU 144 haziranda Paris'te bir hava gösterisi sırasında havada patlayarak birçok ölüme yol açtı.

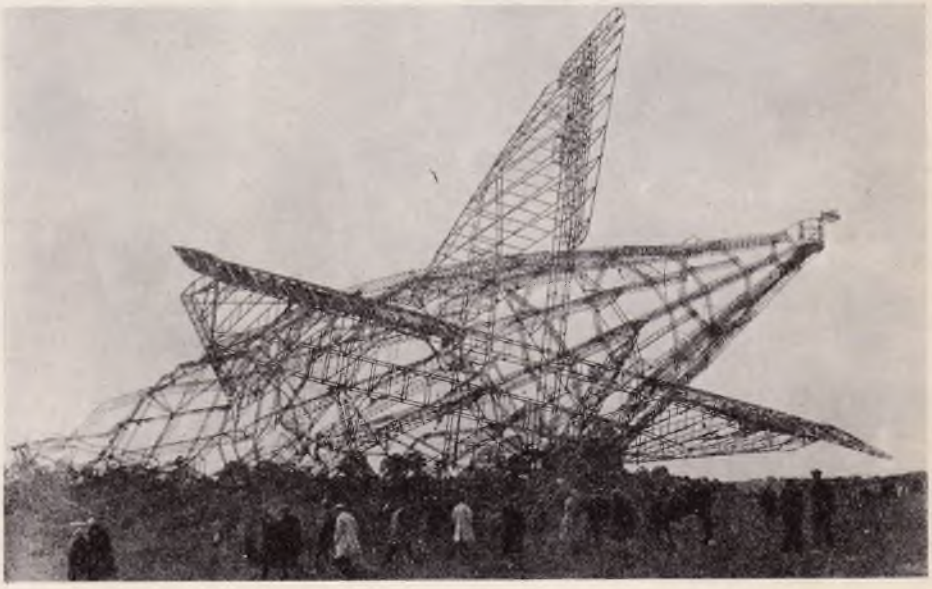


Yukarıda: Alcock ile Brown hiç mola vermeden Atlantik'i aşmak üzere New Foundland'de, St. John's'da Lester's Havaalanı'ndan ayrılıyorlar (14 temmuz 1919). Kullandıkları uçak çift motorlu bir bombardıman uçağından bozma Vickers Vimy tipidir.

Yukarıda, sağda: Helikopterin öncüsü olan Autogyro (otojir) 1923'te Juan de la Cierva tarafından icat edildi.

Aşağıda, sağda: II. Dünya Savaşı'nda çok kullanılan Canopus uçan bir gemiydi.

Aşağıda: 1930'da Paris yakınlarında düşerek parçalanan İngiliz motorlu balonu R.101 o tarihe kadar yapılmış en büyük balondu. Korkunç kazâ İngilizler'in motorlu balonlara duyduğu ilgiyi adeta söndürdü.



Hava Alanları

Dünyadaki çeşitli hava yollarına ait uçaklarla her yıl 150 milyonu aşkın insan yolculuk etmektedir. Üstelik, özel olarak kiralanmış ucuz uçaklarla yolculuk edenler bu rakamın içinde değildir. Dünyanın büyük uluslararası hava alanları —New York'taki Kennedy, Londra'daki Hearthrow hava alanları gibi— korkunç bir yolcu trafiğinin kaynaştığı yerlerdir. Avrupa'nın en işlek hava alanlarından biri olan Londra (Hearthrow) Hava Alanı'ndan yılda 16 milyon yolcu geçer. 49 ülkeye ait 59 havayolu şirketinin uçakları alana inip kalkar. Londra Hava Alanı'ndan 93 ülkeye uçak seferleri yapılır. Dünyanın öbür büyük hava alanları da aynı durumdadır.

Bu rakamları göz önüne alırsanız, büyük bir hava alanının ne denli işlek bir yer olduğunu tahmin edebilirsiniz. Böyle hava alanlarında uçak, yolcu ve yük trafiğinin düzenlenmesi enikonu büyük bir sorundur. Aşağı yukarı 500 yolcu taşıyabilen dev "jumbo jetler" hizmete girdi gireli, yolcu trafiğiyle uğraşmak daha da zorlaşmıştır. Uçak piste indikten sonra, hemen bir yan yola alınır. Buna "taksiyolu" denir. Uçak bu yoldan hangarın önündeki beton bir alana çekilir.

Yukarıda: 400'den çok yolcu alabilen Boeing 747 "jumbo" jet uçağı. Bu dev uçakların gelişmesi hava alanlarındaki trafiği büsbütün artırmıştır.

Aşağıda: Dünyanın en işlek hava alanlarından biri olan Londra (Hearthrow) Hava Alanı'ndaki karmaşık pistler. Üçgen biçimi pistler uçakların çeşitli yönlerden iniş-kalkışına elverişlidir.

Bundan sonra bagajları taşımak üzere kamyonlar, yolcuları taşımak üzere de otobüsler harekete geçer. Yolcularla bagajlar boşaltıldıktan sonra akaryakıt tankerleri uçağa yanaşarak yakıt depolarını doldurur. Atlantik aşırı yolculuk yapan dev uçaklara 75.000 litre kadar akaryakıt verilir.

Hava alanlarında başlıca amaç işlerin çabucak görülmesidir. Çünkü uçak yerdeyken havayolu şirketine para kazandırmaz. Ayrıca inmeyi bekleyen daha birçok uçak da olabilir. Onun için, uçak iner inmez yolcular otobüslerle terminal binasına taşınır. Bagajlarını buradan alıp gümrüğe girerler. Alanın yakınında büyük hangarlar vardır. Uçaklar burada düzenli aralıklarla yoklamadan geçirilir ve bakım uzmanlarınca bakımları yapılır.

Bir hava alanındaki en önemli görevliler, denetim kulesindeki hava trafiği denetimcileridir. Bunlar uçakların iniş ve kalkışlarını denetleyip yönetirler. Pilotlar hava alanına yaklaşırken denetim kulesiyle ilişki kurarlar. Pistler doluysa, denetimci pilota hava alanı üzerinde halkalar çizecek biçimde dolaşmasını, pist boşalana kadar beklemesini söyler. Böylece uçaklar 300 m.'lik aralıklarla birbiri üzerinde daireler çizerek dolaşırlar. Pist boşalınca, denetim kulesindeki görevli halkalar çizerek uçan uçakların en alttakini inişe çağırır. Öbür uçaklara ise bir alt düzeye inmelerini bildirir.

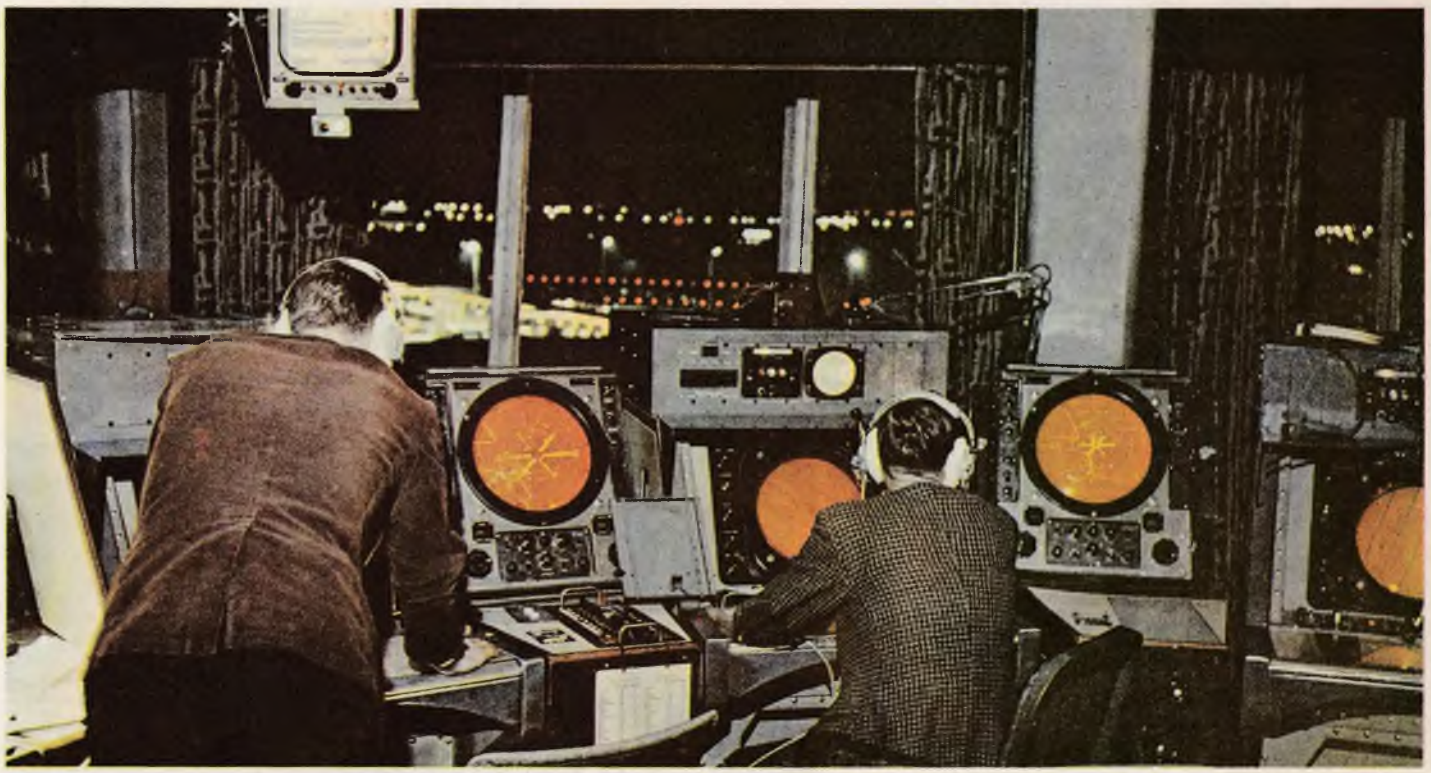
Denetim kulesindeki görevli radyo, radar ve daha başka araçlardan yararlanarak uçağın tehlikesizce yere inmesini sağlar. Denetim kulesindeki radar ekranında uçağın yönü ve uzaklığı saptanır. Denetim görevlisi buna bakarak pilota gerekli talimatları verir; piste tehlikesizce inebilmesi için uçağı hangi yüksekliğe, yöne ve hıza göre ayarlayacağını pilota bildirir.

Bugün birçok hava alanında "Aletli İniş Sistemi" denen bir donatım vardır. Bu sistem pilotun uçağı doğru piste indirmesine yardım eder. Uçaktaki bazı elektronik aygıtlar, doğru pistten gelen radyo yayınlarını alır.

Gerek Aletli İniş Sistemi'nde, gerekse radarlı inişte, uçağı yere indiren pilottur. Ancak yoğun siste ve kötü görüş koşullarında, pilot ineceği pisti göremez. Dolayısıyla bu iki sistemle yetinmek tehlikeli olabilir. Bunun için, "kör iniş sistemi" denen bir sistem geliştirilmiştir. Bu sistem uçağın otomatik olarak yere inmesini sağlar; pilot kontrol düğmelerine dokunmaz bile. Hiç kuşku yok, bir süre sonra bu sistem bütün hava alanlarında vazgeçilmez bir öğe haline gelecektir. Bu sayede uçaklar her türlü hava koşulunda rahatça yolculuk-edebilecektir.

Uçak tehlikesizce yere indikten sonra, denetim kulesindeki görevli pilota hangi taksiyolundan terminale gideceğini bildirir. Bunun gibi, uçak kalkarken de, denetim kulesindeki görevli pilota hangi hangarın önünden kalkacağını, hangi taksiyolundan ana piste çıkacağını söyler ve "kalkış" komutunu verir. Büyük bir hava alanında aynı ânda birçok uçak iner, kalkar, pistte ilerler, vb. gibi. Bundan dolayı uçağın denetim kulesinden denetimi en azından havadaki denetimi kadar önemlidir.

Uluslararası büyük hava alanlarındaki pistlerin uzunluğu genellikle 3-3,5 Km. kadardır. Atlantik aşırı yolculuklara çıkan büyük uçakların kalkış için gerekli hızı sağlayabilmesi için bu mesafeyi aşmaları gereklidir. İniş sırasında ise uçak yere değdikten sonra hızı azaltmak için gene bir bukadar mesafeye gerek vardır. Ayrıca güvenlik açısından da bir güvenlik payı bırakılması zorunludur.



Londra Hava Alanı'ndaki denetim kulesinin içi. Denetim görevlileri hava alanına gelen uçağın yerini ve kimliğini bulmakta kullandıkları radar aygıtının başında çalışıyor. Görevliler yaklaşan uçağa radyo ile talimat verir. Fotoğrafın sol üst köşesindeki kapalı-devre televizyon ekranında uçakların geliş ve gidişleriyle ilgili ayrıntılar verilir.

RADAR

Radar uzakta bulunan, gözle, dürbünle görülemeyen cisimleri bulup haber veren bir aygıttır. Radar kelimesi ingilizce "Radio Detecting And Ranging" (Radyo ile Bulma ve Yerini Saptama) kelimelerinin baş harflerinden oluşmuştur.

Radar radyo yayını temeline dayanır. Aygıt çalışırken kısa dalgalar yayar. Bu dalgalar atmosferde kilometrelerce uzağa kadar uzanır. Orada bir cisme çarparsa geri döner; cismin biçimini, uzaklığını, hızını bildirir. Bu sayede denizlerde gemilerin, havada uçakların yeri önceden bulunmuş olur. Bu bakımdan radar savaşta büyük yararlar sağladığı gibi, barışta da gemilerin, uçakların sisli havalarda bulunmasını kolaylaştırmıştır.

Radar özellikle II. Dünya Savaşı sırasında, düşman uçaklarının yerini bulmak için geliştirilmiştir. Radarın ekranında uçak küçük bir ışık beneği biçiminde görünür. Ekranda sürekli hareket eden bu ışık beneği uçağın nerede bulunduğunu, ne yöne doğru gittiğini, hızını belirtir.

Radardan yalnız uçaklarla gemilerde değil, uzay araçlarında da yararlanılır. Büyük uçaklarda içinde radar bulunan bir kubbe vardır. Bu radar fırtına bulutlarını, yaklaşmakta olan başka uçakları pilota bildirir.

Gemilerde ise radar sisli havalarda ya da geceleyin, geminin kayalara ya da başka gemilere bindirmesini önler. Özellikle yoğun deniz trafiği bulunan yerlerde radarın büyük önemi vardır.

Uzay araçlarında kullanılan radarlar ise astronotların uzaydaki göktaşlarını, başka gök cisimlerini saptamalarını sağlar.

Modern Tarım

Tarım endüstrisi bugün de dünyanın en büyük endüstrisidir. Ortalama olarak dünya nüfusunun yarısı ömürlerini toprağı kazmakla, tohum dikmekle, ürünü devşirmekle ve bize et, süt, yumurta, yün, deri ve daha başka birçok ürünler sağlayan hayvanları yetiştirmekle geçiriyor. Birçok ülkede hâlâ geleneksel tarım yöntemleri sürdürülüyor. Böyle çiftliklerde zorlu çiftlik işlerinin çoğu elle, insan emeğiyle yapılıyor. Ne var ki geleneksel yöntemlerle dünyadaki büyük nüfus "patlamasının" besin gereksinmesini karşılayabilecek kadar ürün elde edilemiyor.

Ancak modern çiftçilik yöntemleriyle bütün dünyayı kapsayabilecek korkunç bir besin kıtlığının önüne geçilebilir. Modern çiftçilik insan ve hayvan gücü yerine makinelerin gücünden yararlanır; yapay gübreler kullanarak toprağın verimini artırır; zararlı böcekleri öldürmek ve bitki hastalıklarını denetim altında tutabilmek için kimyasal maddeler kullanır. Kuzey Amerika'da ve Avrupa'nın birçok kesimlerinde çiftçilik yöntemleri adamakıllı gelişmiştir. Dünyanın başka kesimlerindeki çiftçilere ise modernleşme yolunda yardımcı olan uluslararası örgütler kurulmuştur. Bunların başında Birleşmiş Milletler Besin ve Tarım Örgütü (FAO) gelir.

Güneydoğu Asya'da set set çeltik tarlaları. Asyada hâlâ insan emeğine dayanan geleneksel tarım yöntemleri sürdürülmektedir. Ancak orada bile çiftçiler modern yöntemlerden yararlanmaya çalışmakta ve iyi cins tohumluk pirinç ekerek verimi artırmaktadır.

ÇİFTLİK MAKİNELERİ

Makineler tarımda büyük bir devrim yaratmıştır. Bugüne kadar çiftçilikte kullanılan en önemli makine "traktör"dür. Traktör birçok çiftlik aracını çekmekte kullanılır. Toprağı parçalamaya yarayan saban, tohum dikmek için toprağı delmeye yarayan tohum ekme makinesi, gübre taşımaya yarayan römork hep traktörle çekilir. Kısacası, bu bakımdan traktör bir zamanlar atların, öküzlerin yaptığı işi yapar. Ancak traktör yalnız çekmeye yaramaz, başka işler de başarır. Ekin biçme makinesi, balya makinesi, patates biçer-döğeri gibi başka makineleri işletmek için gerekli enerjiyi de traktör sağlar.
bir şaftla doğrudan doğruya döndürülür.

Traktörden sonra en önemli çiftlik makinesi, büyük olasılıkla "biçerdöğer" makinesidir. Bu makine ürünü hem biçtiği, hem de döğdüğü için bu adla anılır. Biçerdöğerle biçilip döğülen ürünlerin başında tahıllar gelirse de, bezelye, fasulye gibi sebzeler de biçerdöğerle işlenir.

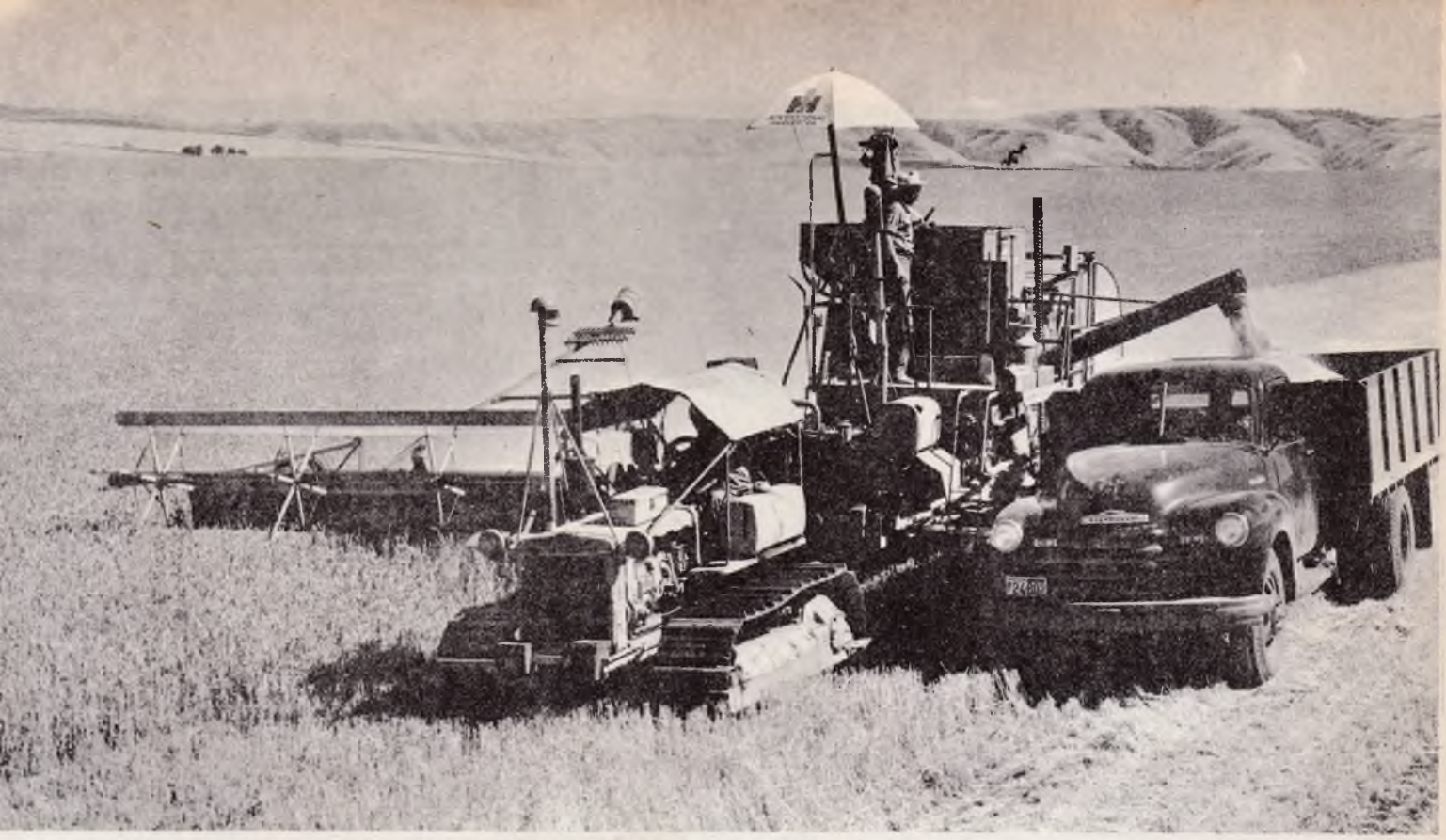
ÜRÜN

Büyüyen bitkiler besinlerini topraktan alır. Bunların büyüyebilmek için belirli asal elemanlara gereksinmesi vardır; kalsiyum, azot, fosfor, potasyum gibi. Elbet her ürün devşirildikten sonra, toprağın içindeki bu elemanlarda bir azalma olur. Her seferinde iyi ürün elde edebilmek için, çiftçiler ekime başlamadan önce toprağı gübreleyerek, bir önceki ürünün harcamış olduğu asal elemanları yenilerler.

Çiftçinin geleneksel gübresi "çiftlik gübresi" dir. Bu gübre çürümüş hayvan pisliği ile saman karışımıdır. Toprağa karıştırılınca toprağın verimini artırır. Şu var ki, modern çiftçinin bütün gübre gereksinmesini karşılayacak kadar bol doğal gübre bulmak olanaksızdır. Bunun için, yapay gübre kullanılır. Yapay gübreler çok çeşitlidir; her biri toprağa belli asal elemanları sağlar. "Amonyum sülfat" azot, "süperfosfat" fosfor, "kemik tozu" hem azot, hem fosfor, "potasyum sülfat" potasyum sağlar. Daha başka pek çok yapay gübre çeşidi vardır. En çok kullanılan yapay gübre, büyük olasılıkla süperfosfat gübresidir. Bu gübre kemik külüne ya da ocak cürufuna sülfürik asit uygulanmasıyla elde edilir. Bu amaçla çok miktarda sülfürik asit harcanır. Öte yandan toprağa çok katılan maddelerden biri de "kireç"tir. Kireç yalnız iyi bir gübre değil, aynı zamanda toprağın durumunu ayarlayan bir maddedir.

Elbet ürünün daha iyi ve verimli yetişmesini sağlayan gübreler, zararlı yabanıl otların da daha çok büyümesine yol açar! Neyse ki, kimyacılar bu konuda çiftçinin yardımına yetişmiş ve zararlı otları öldüren ilâçlar geliştirmişlerdir. Bu ilâçlar bitkiler arasında adeta bir seçim yaparlar; yalnız yabanıl otları öldürür, ürüne zarar vermezler. Zararlı otları öldürücü ilâçlar özellikle tahıl ekiminde kullanılır. Kimyacılar ayrıca mantarları öldüren ilâçlar da geliştirmişlerdir. Mantarların yol açtığı, patatesi daha topraktayken çürü-

Bugün daha bol ürün elde edilebilmesinin en büyük nedeni, büyük olasılıkla, zararlı otları, böcekleri ve mantarları öldürmekte kullanılan ilâçlardır. Bu ilâçların uçakla havadan püskürtülmesi sayesinde geniş alanlar çabucak ve baştanbaşa ilâçlanabilmektedir.



Yukarıda: Modern çiftliklerde çeşitli makineler kullanılırsa da, bunların en yararlısı, hiç kuşkusuz, biçerdöğerdir. Bu makine ilkin 1830'larda Amerika Birleşik Devletleri'nde geliştirilmiş ama, ancak 1918'den sonra yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Biçerdöğerin yaygın biçimde İngiltere'de kullanılmaya başlanması ise ancak II. Dünya Savaşı'ndan sonraya rastlar.

ten bir hastalıkla, buğdaypası denen hastalık bu ilâçlarla önlenir. Çiftçiler yalnız yabanıl bitkilerle değil, aynı zamanda zararlı böceklerle de sürekli savaşmak zorundadır. Sürfeler, kurtçuklar, kınkanatlı böcekler, buğday bitleri, pamuk kurdu gibi böcekler denetim altında tutulmazlarsa, ürüne anlatılmaz zararlar verebilirler. Bu konuda da modern bilim çiftçinin imdadına yetişmiş ve bitkileri böceklerin saldırısından koruyacak böcek öldürücü ilâçlar geliştirmiştir.

CANLI HAYVANLARIN BAKIMI

Çiftçi bitkilerini nasıl yabanıl bitkilerin ve böceklerin yol açtığı hastalıklara karşı korumak zorundaysa, hayvanlarını da hastalıklardan ve salgınlardan korumak zorundadır. Bu konuda tehlikeyi elden geldiğince azaltmak için, en modern yöntemlerden yararlanır. Koyun kenesi ya da sakırga denen bir asalakla daha başka asalak böcekler, derisine yerleştikleri hayvanın hem kendisine, hem de postuna zarar verirler. Çiftçi bu asalakları öldürmek için, koyunlarını dezenfekte edici ve böcek öldürücü ilâçların içine sokar. Ayrıca kimi hastalıklara karşı bağışıklık kazanması için hayvanlarını aşılayabilir. Öyleyken, en ileri, en modern çiftliklerde bile hâlâ önü alınamayan, korkunç kıranlara yol açan hayvan hastalıkları vardır; sığırlardaki aft humması gibi.

Çiftçi "seçme üretim" denen bir yöntemle hayvanlarının cinslerini geliştirebilir. Ne cins ve özellikte yavru almak istiyorsa, çiftleştireceği hayvanları ona göre seçer. Aynı kandan hayvanları çiftleştirerek "arıkan", başka başka cinsten hayvanları çiftleştirerek de "melez" yavrular elde eder. Mandıralardaki sığırların çoğu arıkandır. Kasaplık hayvanların çoğu ise melezdir. Melez hayvanlar genellikle arıkan hayvanlardan daha güçlü olur ve daha çabuk büyür.

Canlı hayvan yetiştiren çiftçi iyi kâr etmek istiyorsa, hayvanın çabuk büyüyüp yetişkin hale gelmesi çok önemlidir. Bunu sağlamak için son zamanlarda "çok yönlü bakım" denen yeni bir çiftçilik yöntemi geliştirilmiştir. Bu yöntemde hayvanlar özel binalarda yetiştirilir. Binalardaki koşullar dikkatle denetlenmiştir. Özellikle kümes hayvanlarıyla domuzlar bu yöntemle yetiştirilir. Hayvanların korunduğu binalarda sıcaklık derecesi hep aynı tutulur. Binaların havalandırma ve aydınlatma düzeni kusursuzdur. Hayvanlar ya topluluklar halinde bulundurulur, ya da kafeslere korur. Tavuklar ise yumurtlama makinelerine yerleştirilir. Yem verme ve dışkıların atılması gibi işler elden geldiğince otomatik olarak yapılır. Hayvanların yaşadıkları çevre ile yiyecekleri dikkatle denetlenirse, bu modern yöntemlerle yetiştirilen hayvanlar piyasada en iyi değerlerini bulur.

Çiftçiler değişik soylardan hayvanları çiftleştirerek melez yavrular elde ederler. Hayvanlarını sağlıklı tutmak için çeşitli aşılardan, böcek öldürücü ilâçlardan, gerekirse antibiyotiklerden yararlanırlar. Bugün yetiştirilen koyunların çoğu melezdir. Melez hayvanlar arıkan anababalarının iyi özelliklerini koruduğu gibi, onlardan daha güçlü olurlar.

Başlıca Yiyeceklerimiz

EKMEK

Ekmek binlerce yıldan beri insanoğlunun başlıca besin maddelerinden biri olagelmiştir. Hâlâ da en önemli besin maddelerindendir. Ekmeğin bileşiminde insan sağlığı için gerekli karbonhidrotlar, proteinler, mineraller, vitaminler vardır.

Ekmek genellikle buğdayın ya da çavdarın öğütülmesiyle elde edilen undan yapılır. Bu iki tahıl ekmek yapımına elverişlidir; çünkü bileşimlerinde ekmeğe süngerimsi yapısını veren "glüten" denen bir protein vardır. Çavdarın bileşiminde glüten daha azdır. Bu da çavdar ekmeğinin daha ağır olmasına yol açar. Ayrıca çavdar ekmeği çok da koyu renklidir.

Beyaz un elde etmek için, buğday tanelerinin içindeki beyaz özlü kısım ile dışını kaplayan daha koyu renkli "kepek" birbirinden ayrılır. İçteki özlü kısıma "endosperm" (besidoku) denir. Beyaz un işte bu kısımdan yapılır. Esmer ekmek yapmak içinse buğday tanesinin hem özü, hem de kepeği bir arada öğütülür. Esmer ekmeğin besin değeri kepeksiz beyaz ekmeğinkinden büyüktür.

Ekmek yapımının ilk evresinde maya hazırlanır. Maya bir tür bitkidir; şekerle beslenir ve "mayalanma" (fermantasyon) denen bir işlem sonunda alkol ile karbon dioksit çıkarır. Ekmek yapılırken, maya sulu bir karışımın içine katılır. Bu sulu karışım mayalanmayı hızlandırmaya yarar. Maya hazır olunca, ekmeği oluşturan öbür maddelere, yani una, suya, tuza, vb. gibi katılarak karıştırılır. Böylece bir "hamur" meydana gelir. Bundan sonra hamur iyice yoğurulur. Yoğurma sonunda maya hamurun her yanına eşit biçimde dağılır; hamur da esnekleşir. Sonra hamur mayalanmaya bırakılır.

Mayanın salıverdiği karbon dioksit hamurun içinden dışarı çıkamadığından hamurun kabarmasına yol açar. Bundan sonra hamur yeniden, ama bu kez kısa süre yoğrulur. Parçalara bölünerek ayrı ayrı ekmek tavalarına konur ve kabarması için bekletilir. Hamur istenen yüksekliğe varıncaya kadar kabarınca, pişirilmek üzere fırına verilir. Fırın çok sıcaktır (230°C'ın üzerinde). Bu yüksek sıcaklık ekmeğin içindeki mayayı öldürür, böylece ekmeğin aşırı kabarmasını önler ve ekmeğin dış kabuğunun kızarmasını sağlar.

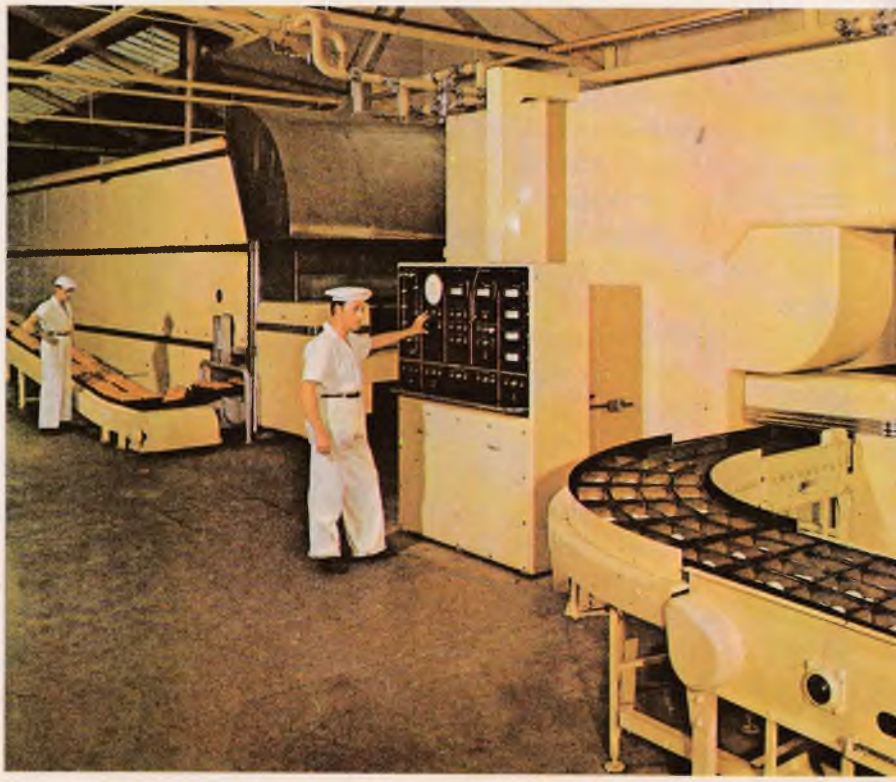
SÜT

İnek sütü dünyanın en önemli, en besleyici besinlerinden biridir. İnek sütü buzağıya nekadar yararlıysa, insanoğluna da o denli yararlıdır. İçindeki vitaminler, proteinler, yağlar, karbonhidratlar ve mineraller insana sağlık kazandırır. Besili bir mandıra ineği yılda yaklaşık 4.000 litre süt verir.

Yukarıda: Yayık ayranı süzüldükten sonra yayıkta kalan tereyağı topakları.

Çiftlikte sağılan ineklerin sütü, "çiğ süt" halinde tankerlerle ya da süt güğümleriyle mandıraya taşınır. Mandırada süt önce süzülür; böylece içindeki tozlar, kıllar, vb. gibi temizlenir. Bundan sonra süt "homojenize" edilir. Bu işlemde süt

Aşağıda: Otomatjk makineler fırınlara da ulaşmıştır. Modern fırıncı işlemleri bir denetim tablosundan yönetir.



Yukarıda: Yayıktan yeni çıkmış, yumuşak tereyağı paketlenmeyi bekliyor.

Aşağıda: Sütün peynir yapımına hazırlanışı. Teknenin içindeki pastörize süte bir bakteri kültürü katılır. Kültürün her yana eşit dağılması için teknenin içindeki süt karıştırılır. Böylece sütün pıhtılaşması sağlanır.

basınç altında minik deliklerden geçirilir. Böylece içindeki yağın dağılması sağlanır, yağın sütün üzerinde bir kaymak tabakası oluşturması önlenir.

Bundan sonra süte "pastörizasyon" işlemi uygulanır. Bu işlemde süt 71°C sıcaklıkta 15 saniye tutulur, sonra çabucak soğutulur. (Sıcaklık derecesi daha düşük ve daha yavaş bir yöntem de vardır). Pastörizasyon sütün içindeki hastalıklara yol açan bakterileri öldürür; sütün ekşimesine neden olan bakterilere ise zarar vermez. Bu bakterileri öldürmek için daha uzun işlemlere gerek vardır. Pastörize edilen süt şişelere doldurulmaya hazırdır. Bu iş de hızlı otomatik makinelerle yapılır. Sütün bir kısmı buharlaştırılıp yoğunlaştırılır. Bunlardan koyulaştırılmış süt ve süt tozu yapılır. Sütün büyük bir kısmı ise tereyağı, peynir ve yoğurt yapımında kullanılır.

TEREYAĞI

Tereyağı süthanede, sütün kaymağından yapılır. Büyük, ticari süthanelerde sütü kaymağından ayırmaya yarayan santrifüj makineleri vardır. Bu makine büyük bir hızla sütü döndürür. Dönme sonunda sütle krema birbirinden ayrılır. Krema bundan sonra tıpkı süt gibi pastörize edilir ve kullanılıncaya kadar serin bir yerde saklanır.

Bundan sonra sıra sütün yayıkta çalkalanmasına ya da dövülmesine gelir. Mekanik yayıklar paslanmaz çelikten yapılmış büyük silindirlerdir. İçlerinde sütü dövmeye yarayan parçalar vardır. Silindir dönünce içindeki süt çalkalanıp dövülür.

Yukarıda: İsviçreli bir peynirci yeni yapılmış bir peynir tekerini kilere yerleştiriyor. Peynir burada aylarca bekletilecek, böylece olgunlaşması ve kendine özgü kokusu ile görünüşünü kazanması sağlanacak. Genellikle peynir kilerde az bekletilirse, yumuşak ve hafif kokulu olur. Çok bekletilen peynirlerin tadı ve kokusu keskindir. Dokununca kolayca ufalanırlar.

Aşağı yukarı kırkbeş dakika kadar sonra yağ topakçıkları sütten ayrılmaya başlar. Geride "yayık ayranı" denen bir sıvı kalır. Yağ topakçıkları toplanıp yıkanır, gerekirse tuzlanır, sonra bir süre daha yayıkta çalkalanır. Böylece her yanı eşit yoğunlukta tereyağı elde edilir.

PEYNİR

Peynir yapılacak sütün önce pastörize edilmesi gerekir. Pastörize süt bir tekneye konur; içine süt asidi (laktik asit) bakteri "kültürü" katılır. Süt asidi ya da laktik asit sütün ekşimesine yol açan asittir. Bir süre sonra da teknenin içine "peynir mayası" eklenir. Bu maya sütün çabucak pıhtılaşmasını sağlar. Pıhtılaşma sonunda kesilmiş süt katı ve sıvı olmak üzere iki kısma ayrılır. Katı kısma "lor peyniri" de denir. Sütün sıvı kısmı akıtıldıktan sonra, geriye kalan katı kısım kalıplara bastırılır. Sonra bu kalıplar kilerlere kaldırılır ve peynirin olgunlaşması için bir süre orada bekletilir. Peynir işte bu bekletme sırasında kendine özgü kokusunu, görünüşünü alır. Peynirin cinsine göre, kilerde bekletme süresi birkaç günle birkaç yıl arasında değişir.

Piyasada satılan çeşitli peynirler yukarıda anlattığımız asal peynir yapım yönteminin değişik uygulanış yollarıyla yapılır. Bu arada peynirler değişik kalıplara konarak çeşitli biçimlerde hazırlanır. Ayrıca içlerine çeşitli bakteriler eklenerek kendine özgü bir koku ve görünüş kazandırılır.

Yiyeceklerin Korunması

Taze bir balık parçasını birkaç gün yaz sıcağında bırakın ve onu oraya koyduğunuzu unutmaya çalışın. Ama unutamazsınız! Çünkü biriki gün içinde balık çürümeye ve dayanılmaz bir kokmuş balık kokusu yaymaya başlar. Ağaçtan birkaç armut koparıp birkaç gün yemeyi unutun. Çok geçmeden armutlarınız yumuşayıp çürür, hiçbir işe yaramaz hale gelir

YİYECEKLERİN BOZULMASI

Peki ama, yiyecekler neden ve nasıl bozulur? Neden balık kokar, tereyağı ekşir, süt kesilir, armut çürür? Yiyeceklerin bozulması iki ana yoldan olur: 1) Yiyecek maddesinin dışında mikro-organizmaların üremesi yoluyla; 2) Yiyecek maddesinin içindeki kimyasal değişiklikler yoluyla. Maya, küf, bakteri gibi mikro-organizmalar çevremizdeki havada her zaman vardır. Bunlar yiyeceğin üzerine yerleşir ve koşullar uygunsa yiyecek maddesini parçalamaya koyulurlar. Kimi mayalar yiyecek maddelerini mayalandırma eğilimindedir. Örneğin şekeri alkole çevirirler. Alkol de aside dönüşerek yiyecek maddesinin ekşimesine yol açar. Küfler ise nemli yiyeceklerde ürer. Ekmeğin, peynirin üzerinde üreyen yeşilimtırak renkli küfleri hepimiz görmüşüzdür. Küf ilkin minik beyaz sporlar halinde belirir, sonra rengi yeşile döner. Küflenen yiyeceğin önce yüzeyini, sonra da içini yeşil bir kütle halinde kaplar. Böyle yiyecekler küf kokar, tatları da şıramsıdır.

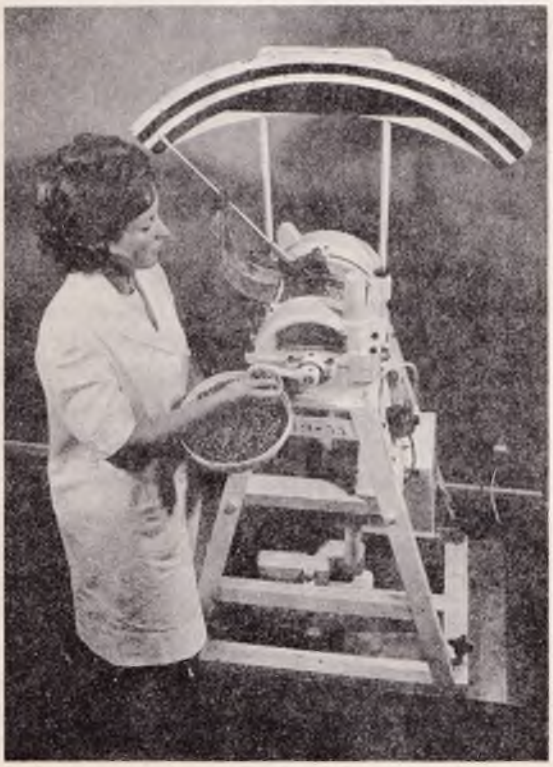
Ekşimiş, küflenmiş yiyecekler insan sağlığına gerçekte çok zararlı değildir. Ancak bakterilerin yol açtığı kimi yiyecek bozulmaları enikonu tehlikeli olabilir. Bazı bakteriler yiyecek zehirlenmesine yol açan toksinler çıkarır. Bu bakterilerin en tehlikeli yanı, dış görünüşte çürümüş, bozulmuş gibi görünmeyen yiyeceklerde de var olmalarıdır. Kimi bakterilerin neden olduğu yiyecek zehirlenmeleri ölüme bile yol açar.

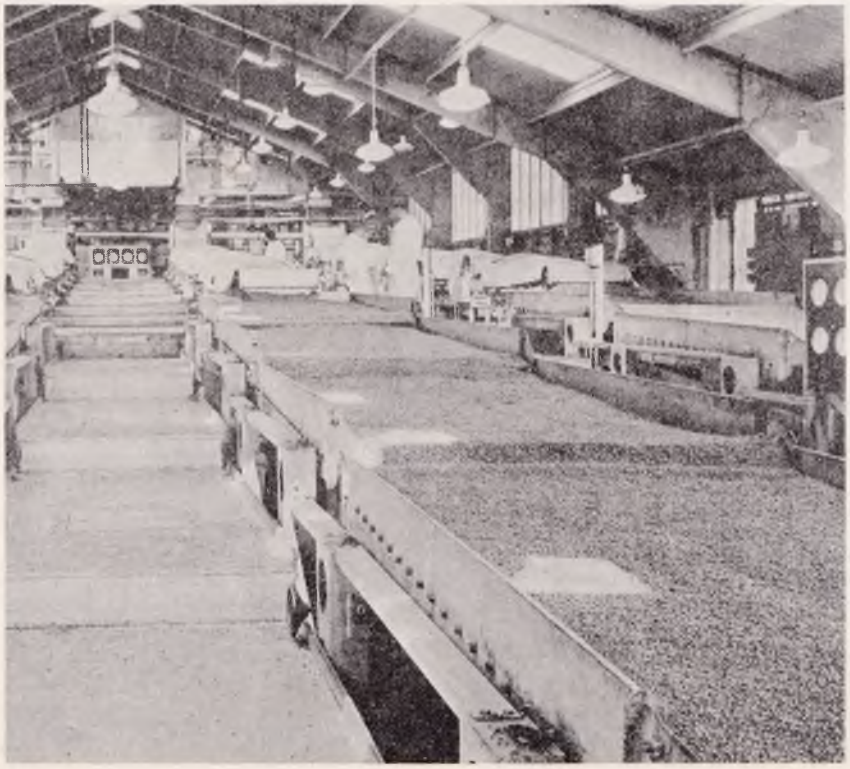
Kimyasal yiyecek bozulması ise birçok işlemlerin bir sonucu olarak ortaya çıkar. Havayla temas, örneğin tereyağı gibi yiyeceklerin oksitlenmesine yol açar. Oksitlenen yağ acır ve ekşir. Bütün canlılarda var olan "enzimler" de yiyeceklerin bozulmasına yol açan maddelerdir. Bunların faaliyeti, kısıtlı tutulursa, bir yerde yararlıdır. Örneğin eti etkileyerek daha yumuşak olmasını sağlarlar.

Yiyecekleri koruma yöntemlerinin ortak amaçları vardır: Mikro-organizmaların üremesini önlemek ve çürümeye yol açan öbür etkenlerden korunmak. Bugün en çok kullanılan yiyecek koruma yöntemleri "konserve" ve "dondurma" yöntemleridir. Konserve edilen yiyecekler ya maden kutulara, ya da şişelere doldurulur. "Kurutma", "tütsüleme" ve "tuzlama" yöntemleri ise yüzyıllardır kullanılıyor. Hâlâ da önemlerini koruyor. Ayrıca yiyecekleri (özellikle kümes hayvanlarını) korumakta "ışıma" (radyasyon) ve "antibiyotikler"den de yararlanılıyor. Yiyecek maddeleri bu yöntemlerle mikroplarından arındırılıyor. Ancak bu iki yöntem yukarıda saydıklarımız kadar yaygın değildir. Pastörizasyon ise süte uygulanan geçici bir koruma yöntemidir.

Aşağıda, solda: Bazı konserve fabrikalarında, bezelye konserve kutularına konmadan önce yumuşaklığını ölçmeye yarayan bir aygıt kullanılır. Bu aygıta tenderometre denir.

En çok konservesi yapılan sebzelerden biri de bezelyedir. Konserve edilen bezelyenin kokusu bozulmaz. Saklanacak bezelyelerin suyu çıkarılır. Aşağıda, sağdaki resimde bu işlemin nasıl yapıldığını görüyorsunuz.





YİYECEKLERİN KONSERVE VE DONDURMA YOLUYLA KORUNMASI

Konservecilikte amaç yiyecekleri mikroplarından arındırmaktır. Önce yiyecek, içindeki mikro-organizmaların ölmesi için ısıtılır, sonra yiyeceğin içine hava girmemesi için önlemler alınır. Çünkü ısıtılıp mikroplarından arındırılmış yiyecek havayla temas ederse, yeniden mikroplanabilir. Yiyecekler mikroplarından arındırıldıktan sonra ya maden kutulara, ya da şişelere doldurularak sıkıca kapatılıp saklanır.

Bütün koruma yöntemlerinde olduğu gibi, konservecilikte de yiyeceğin dikkatle hazırlanması gerekir. Yiyeceğin içindeki fazla yağ, kıkırdak, ezik deri, çekirdek, taş, bitki sapı gibi maddeler çıkarılır. Ayrıca yiyeceğin tam uygun olgunlukta olması gerekir. Kimi yiyecekler, örneğin yeşil sebzeler, konserve yapılmadan önce "haşlanır". Böylece işlem sırasında enzimlerin harekete geçmesi önlenir.

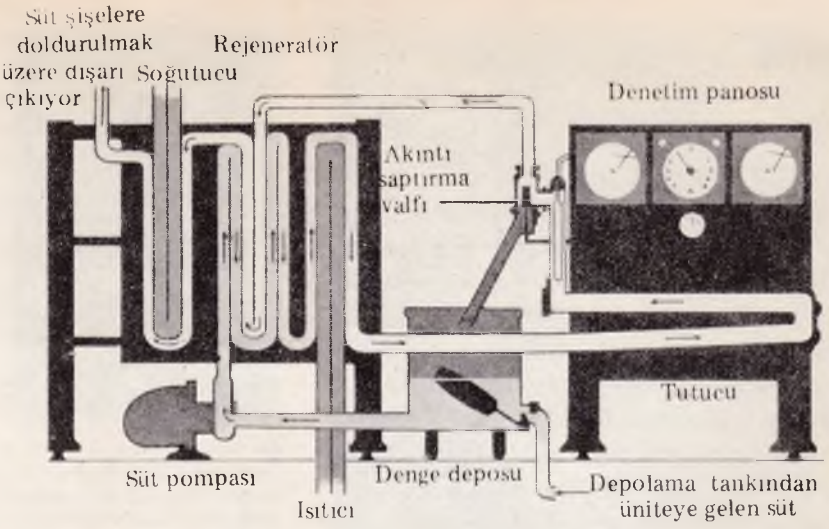
Konserve kutuları ince çelik levhalardan yapılır. Bu levhalar teneke ile kaplanır. Kutular otomatik makinelerde şaşılacak bir çabuklukla imal edilir. Genellikle kutuların içlerine bir tür vernik püskürtülür. Hazırlıklar tamamlandıktan sonra, bütün konserve işlemi otomatik olarak yapılabilir. Makineler konserve kutusunun içine tam gerektiği miktarda yiyecek, sos, şurup ya da et suyu doldurur. Bundan sonra kutular buhara tutulur, ya da hafifçe ısıtılır. Böylece kutunun içindeki havanın çoğu giderilir. Sonra kutular sıkıca kapanıp lehimlenir. Lehimlenmiş kutular büyük ısıtma bölmelerine gönderilerek mikroplarından arındırılır. Isıtma bölmeleri muazzam büyüklükte düdüklü tencerelere benzetilebilir.

"Dondurma" da bir başka yiyecek koruma yöntemidir. Mikro-organizmaların üremesini önler, enzimlerin faaliyetini yavaşlatır. Yiyecek maddesinin biçimini ve kokusunu koruması isteniyorsa, dondurma işlemi çok çabuk yapılmalıdır. Donma yavaş yavaş olursa, yiyeceğin içinde büyük buz kristalleri oluşabilir ki, bunlar hücrelerin bozulmasına yol açar. Ayrıca enzimlerin faaliyeti de yiyeceğin kokusunu bozacak kadar uzun sürebilir. Çabuk dondurma yöntemlerinde, yiyecekler -40^{o}C'a kadar dondurulur. Dondurulacak yiyecek nemini kaybetmemesi için, dikkatle paketlenmelidir.

KURUTMA, TUZLAMA, TÜTSÜLEME YÖNTEMLERİ

Yiyecekler "kurutma" yoluyla da saklanabilir. Çünkü mikro-organizmalar üreyebilmek için nemli bir ortama gereksinme duyarlar. Kuru üzüm, kuşüzümü hepimizin bildiği kurutulmuş yemişlerdir. Üzümler açık havada güneşin altına serilerek günlerce bırakılır. İçlerindeki suyun çoğunu kaybedip büzülmeye başlayıncaya kadar beklettir. Güneşte kurutma yöntemi binlerce yıldır uygulanmaktadır. Bugün ise yiyeceklerin çoğu özel biçimde ısıtılmış fırınlarda kurutuluyor. Yiyecekleri kurutmak için son zamanlarda geliştirilmiş yepyeni bir yöntem de vardır. Bu yöntemde yiyecek önce dipfrizde dondurulur, sonra havası alınmış bir yere konur. Bu koşullar altında, yiyeceğin içinde meydana gelmiş olan buz erimeden buharlaşır. Bu arada, işlemi hızlandırmak için, yiyecek hafifçe ısıtılır. Bu yöntemle kurutulan yiyecekler, sıradan kurutma yöntemleriyle kurutulan yiyeceklerin tersine, ilksel görünüş ve yapılarını korur.

Öte yandan tuz, sirke, şeker, odun dumanı da yiyecekleri bozulmadan saklamamıza yardım eder. Ancak şeker dışında bunların hepsi keskin kokulu maddeler olduğundan, saklanan yiyeceğin tadını da değiştirirler. Tuzlama ve tütsüleme yöntemi en çok et ve balıkların korunmasında uygulanır.



Sütü kısa sürede, yüksek sıcaklıkta pastörize eden pastörizasyon ünitesinin yalınlaştırılmış çizgesi. Isıtıcı, jeneratör ve soğutucu paslanmaz çelik levhalardan yapılmıştır. Süt ünitenin bir yanından, ısıtıcı ya da soğutucu sıvı öbür yanından akar. Isıtıcı sütü 71 ^{o}C'a kadar ısıtır. Süt 15 saniye bu sıcaklıkta bırakılır. Sonra sıcak süt rejeneratörden geçirilir. Burada sıcaklığını üniteye yeni gelen süte verir. Süt rejeneratörden sonra soğutucuya gönderilir.

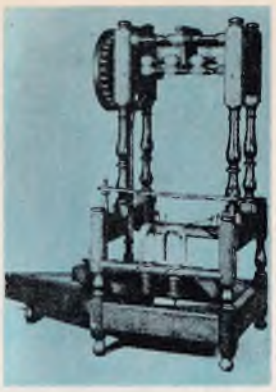
Aşağıda: Güneşte kurutma geleneksel bir yiyecek koruma yöntemidir. Yemiş, et ve burada olduğu gibi balık saklamakta kullanılır. Kurutma yöntemi yiyeceğin içindeki nemi giderir.

İcatlar

MUCİTLER VE İCATLAR

Gereksinmeler icatların anasıdır, derler. Gerçekten de çok kez bu doğrudur. Örneğin, 1700'lerin sonlarına doğru İngiltere'deki dokumacılar pamuğu Amerika'nın güney eyaletlerinden sağlıyorlardı. Dokuma yöntemleri giderek geliştiği için, bir süre sonra Amerikalılar İngiliz dokumacılara pamuk yetiştiremez oldular. İşte bu gereksinme, Eli Whitney'in çırçır makinesini icat etmesine yol açtı. Kimi insanların doğuştan yaratıcı bir kafası vardır. Okadar meraklıdırlar ki durmak, yorulmak bilmeden yenilikler arar, parlak zihinlerini yeni buluşlara yöneltirler. Aşağıdaki listede adı geçen her mucit böylesine bir araştırıcı değildi elbet. Ama içlerinde biri vardır ki, hem büyük bir araştırıcı, hem de büyük olasılıkla en parlaklarıdır: Thomas Edison. Edison'ın hayatına kısaca bir göz atmak bile yaratıcı bir kafanın ne işler başarabileceğini anlamamıza yeter.

Tarih	*İcat*	*Mucit*
1450	Tek tek harflerle baskı tekniği	Johannes Gutemberg (Alman)
1550?	Çıkrık	Çin?
1590?	Bileşik Mikroskop	Zacharias Janssen (Hollandalı)
1593	Termometre	Galileo Galilei (İtal.)
1608/9	Mercekli Teleskop	Hans Lippershey (Hollan.)



Richard Arkwright eğirme tezgâhını (1768) James Hargreaves'in çıkrık makinesinden hemen birkaç ay sonra yaptı.

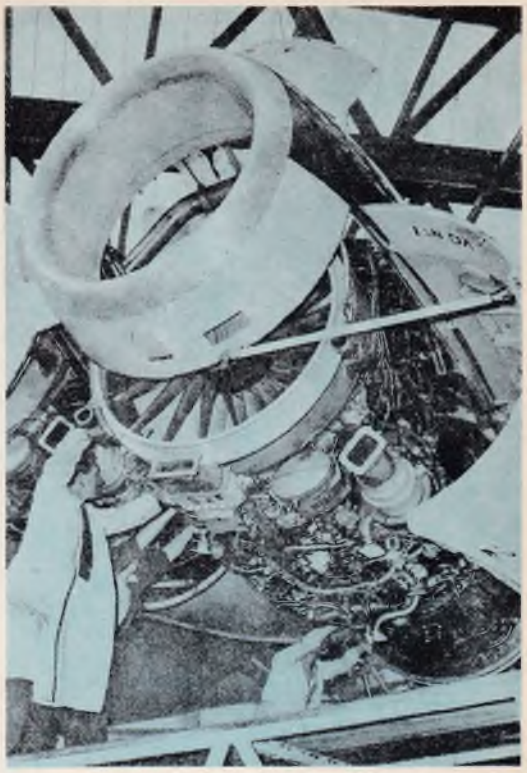
Alexander Graham Bell telefonun patent hakkını aldığı yılki haliyle (1876).

Aşağıda: Eli Whitney'in çırçır makinesi çiğiti pamuktan ayırmaya yarar. Bu makine bir işçiden 50 kat hızlı çalışacak güçtedir.

1670	Aynalı Teleskop	Isaac Newton (İng.)
1681	Düdüklü Tencere	Denis Papin (Fr.)
1698	Buhar Pompası	Thomas Savery (İng.)
1712	Işın Makinesi	Thomas Newcomen (İng.)
1733	Mekik	John Kay (İng.)
1760	Paratoner	Benjamin Franklin (ABD)
1767	İplik Eğirme Mak.	James Hargreaves (İng.)
1768	Eğirme Tezgâhı	Richard Arkwright (İng.)
1779	Çıkrık Makinesi	Samuel Crompton (İng.)
1780'ler	Çift etkili Buhar Makinesi	James Watt (Iskoç)
1783	Sıcak havalı Balon	Montgolfier Kardeşler (Fr.) Joseph Michel Jacques Etienne
1787?	Motorlu Dokuma Tezgâhı	Edmund Cartwright (İng.)
1793	Pamuk Çırçır Mak.	Eli Whitney (ABD)
1800?	Elektrik Pili	Alessandro Volta (İtalyan)
1800	Torna Tezgâhı	Henry Maudsley (İng.)
1804	Planör	George Cayley (İng.)
1804	Buharlı Lokomotif	Richard Trevithick (İng.)
1807	Buharlı Gemi	Robert Fulton (ABD)
1812	Mekanik Baskı Silindiri	Friedrich König (Alman)
1815	Madenci Lâmbası	Humphry Davy (İng.)
1816	Stetoskop	Rene T.H.Laenec (Fr.)
1818	Tünel Siperi	Marc Isambard Brunel(İng.)
1830'lar	Fotoğraf	Joseph Nicephore Niepce (Fr.) Louis J.M.Daguerre (Fr.) William Fox Talbot (İng.)
1836	Tabanca	Samuel Colt (ABD)
1836	Pervane	John Ericcson (İsveç)
1837	Telgraf	William Cooke (İng.) Charles Wheatstone (İng.) Samuel Morse (ABD)
1839	Buharlı Varyos	James Nasmyth (Iskoç)
1845	Dikiş Makinesi	Elias Howe (ABD)
1852	Emniyet Asansörü	Elisha Graves Otis (ABD)
1856	Bessemer Çelik Yapma Yöntemi	Henry Bessemer (İng.)
1865	Yale Kilidi	Linus Yale (ABD)
1867	Dinamit	Alfred Nobel (İsveç)
1867	Daktilo Makinesi	Christopher L.Sholes(ABD)
1876	Dört Devirli İçten Yanmalı Motor	Nikolaus August Otto (Alman)
1876	Telefon	Alexander Graham Bell (ABD)
1877	Fonograf (Pikap)	Thomas Alva Edison(ABD)
1878	Katot Işınları Tüpü	William Crookes (İng.)
1878/9	Elektrik Ampulü	Joseph Swan (İng.) Thomas Alva Edison(ABD)
1880'ler	Makineli Tüfek	Hiram Stevens Maxim (ABD)
1884	Buhar Türbini	Charles Algernon Parsons (İng.)
1885	Benzin Motoru	Karl Benz (Alman) Gottlieb Daimler(Alman)
1888	Şişirilme Otomobil Lastiği	John Boyd Dunlop (İng.)
1891	Rulo Filim	George Eastman (ABD)
1893	Diesel Motoru	Rudolf Diesel (Alman)
1895	Radyo	Guglielmo Marconi(İtalyan)
1903	Motorlu Uçak	Wilbur Wright (ABD) Orville Wright (ABD)
1904	Radyo Lambası	John Ambrose Fleming (İng.)
1926	Sıvı Yakıtlı Roket	Robert Hutchings Goddard (ABD)
1926/8	Televizyon	John Logie Baird (Iskoç) Vladimir Zworikin (ABD)
1930	Kiklotron	Ernest Orlando Lawrence (ABD)
1930	Jet Motoru	Frank Whittle (İng.)
1935	Radar	Robert Watson-Watt (İng.)
1936/9	Helikopter	Heinrich Focke (Alman) İgor Sikorski (ABD)
1944	Çift rakamlı sayıcı hesap makinesi	Howard Aiken (ABD)
1947	Polaroid Kamera	Edwin H.Land (ABD)
1950'ler	Dönel Benzin Motoru	Felix Wankel (Alman)
1955	Hava Yastıklı Tekne	Christopher Cockerell (İng)

Yukarıda: 1930 yılında bir jet motorunun patent hakkını alan Frank Whittle. Sağda modern bir jet motoru görülüyor. Bu motorun çekiş gücü Whittle'ın jet motorunun 30 katıdır (383 Kg.).

Solda: Roketçilik alanında başka bir öncü: Robert Hutchings Goddard. Goddard 1926'da sıvı yakıtlı roketi geliştirdi.



EDİSON

Gereksinmeler icatların anasıysa, Thomas Alva Edison'a (1847-1931) da icatların babası demek sanırız yerinde olur! 60 yıllık bir süre içinde edison 1.100'ü aşkın icat yapmış, bunların patent hakkını almıştır. Bunların en önemlileri fonograf (1877) ile elektrik ampulüdür (1879). Edison son derece becerikli bir insan, kurnaz, açıkgöz bir iş adamı ve yorulmak bilmez bir işçiydi. Günlerce hiç uyumadan çalışabilirdi. Dehayı şöyle tanımlar: "Deha yüzde bir esinse, yüzde doksan dokuz alın teridir."

Edison küçükken edindiği bilgilerin çoğunu annesinden öğrendi. Annesi onun deneylere duyduğu doğuştan eğilimi destekliyor ve oğlunu başkalarının yaptığı keşifleri denemeye zorluyordu. Edison 12 yaşındayken gazete satarak hayatını kazanmaya başladı. Sonra bir trende şeker satıcılığı yaptı. Bir yandan da trenin yük vagonundaki "laboratuvarında" haftalık bir dergi basıyordu. Sonra telgrafçılık öğrendi; daha başka birçok işlere girip çıktı. Hayatını kazanmak için sürekli çalışıyor, bir yandan da telgraf üzerindeki deneylerini sürdürüyordu.

1868'de oy kaydeden bir makine icat ettiyse de, bu makine pek tutunmadı. Ama bu onu yıldırmadı, hemen ardından yeni bir makine yaptı. Bu yeni makineyi sarraflar telgrafla altın fiyatlarını öğrenmek için geniş ölçüde kullanmaya başladılar. Edison bu icadından aldığı parayla New Jersey'de, Newark'ta bir atelye açtı. Bu dükkânda maden bir yazı makinesi geliştirdi. 1876'da Edison gene New Jersey'de, Mento Park'ta yeni bir laboratuvara taşındı. İşte en büyük icatlarını bu laboratuvarda gerçekleştirdi. Bunların ilki telefon için yaptığı karbon ileticiydi. 1877'de, kendi deyişiyle en sevdiği icadını yaptı: Fonograf. Telgrafhanede çalışırken gelen telgrafları daha kolay yazabilmek için bir tür "teyp" icat etmişti. Bir süre bu buluşu gizledi. Herkes onun telgrafları yanlışsız, çabuk yazışına şaşıyordu. Bu buluş Edison'a yeni ufuklar açtı. Sesleri bir yere kaydedip sonradan yeniden dinleyebileceğine inanıyordu. Uzun çalışmalardan sonra bu düşüncesini gerçekleştirdi. Böylece ilk fonograf ortaya çıktı.

Edison 1879'da da, sonuçsuz kalan bir yığın deneyden sonra, ilk ampulü yapmayı başardı. Bundan sonra elektrikle ilgili buluşlar üzerinde çalıştı. 1891'de hareket eden fotoğraflar temeline dayanarak ilk sinema makinesini yapmayı başardı. Buna kinetoskop adını verdi. Sonra buluşlar birbirini izledi. Bunların belli başlıları piller, çimento karıştırıcılar, diktafonlar, teksir makineleridir.

Mucitlerin en büyüğü Thomas Alva Edison, en gözde icadı olan fonografın başında.

Ölçü Birimleri

Doğadaki bütün büyüklükler için birim sistemleri düzenlenmiştir. Örneğin uzunluk birimi "metre"dir. Metrenin de "üst" ve "as" katları vardır. Bunun gibi, alan ölçmek için ana birim "metrekare", hacim ölçmek için ana birim "metreküp", ağırlık ölçmek için ana birim "gram" ya da "kilogram", zaman ölçmek için ana birim "saat" ya da "saniye"dir, vb. Aşağıda başlıca ölçü birimlerini bulacaksınız.

METRİK SİSTEM

Ağırlık

10 miligram (mg)	= 1 santigram (cg)
10 santigram	= 1 desigram (dg)
10 desigram	= 1 gram (g)
10 gram	= 1 dekagram (Dg)
10 dekagram	= 1 hektogram (hg)
10 hektogram	= 1 kilogram (kg)
1000 kilogram	= 1 ton (metrik ton)

Uzunluk

10 milimetre (mm)	= 1 santimetre (cm)
10 santimetre	= 1 desimetre (dm)
10 desimetre	= 1 metre (m)
10 metre	= 1 dekametre (Dm)
10 dekametre	= 1 hektometre (hm)
10 hektometre	= 1 kilometre (km)

Oylum

10 mililitre (ml)	= 1 santilitre (cl)
10 santilitre	= 1 desilitre (dl)
10 desilitre	= 1 litre (l)
10 litre	= 1 dekalitre (Dl)
10 dekalitre	= 1 hektolitre (hl)
10 hektolitre	= 1 kilolitre (kl)

(1 litre = 1000 santimetreküp (cc)
1 kilolitre = 1 metreküp)

İNGİLİZ ÖLÇÜLERİ

Başka bir ölçü sistemi de İngiliz ölçü sistemidir. Bu sistemin başlıca birimleri şunlardır.

Uzunluk

12 inç	= 1 ayak (ft.)
3 ayak	= 1 yarda (yd.)
5.280 ayak	= 1 mil
3 mil	= 1 fersah

AĞIRLIK VE SIVI ÖLÇÜLERİ

İngiliz ve Amerikan sisteminde en küçük ağırlık birimi "grain" (greyn) = tane"dir. Bu birimin bir buğday tanesinin ağırlığı esas tutularak kabul edildiği sanılıyor.

437,5 greyn	= 1 "ounce" (ons) (oz)
16 ons	= 1 "pound" (libre) (lb)
2.000 libre	= 1 "short ton" (şort ton) = (kısa ton) (s.t.)
2.240 libre	= 1 "long ton" (uzun ton) = (l.t.)
4 sıvı ons (fl.oz.)	= 1 gill
4 gill	= 1 pint (pt.)
2 pint	= 1 quart (kuart) (qt.)
4 kuart	= 1 galon (gal.)
32,5 galon	= 1 barrel (varil) (bbl.)

METRE SİSTEMİ İLE İNGİLİZ ÖLÇÜLERİNİN BİRBİRİNE ÇEVRİLMESİ

Uzunluk Ölçüleri

1 yarda	0,9144 metre (91,44 cm)
1 ayak	0,3048 metre (30,48 cm)
1 inç	0,0254 metre (2,54 cm)
1 mil	1609 m.

Alan Ölçüleri

1 yarda kare	0,836 metrekare
1 ayak kare	0,092 metrekare
1 inç kare	6,45 santimetrekare
1 mil kare	2,590 kilometrekare

Hacim ve Ağırlık Ölçüleri

1 yarda küp	16,387 santimetreküp
1 ayak küp	0,764 metreküp
1 inç küp	0,028 metreküp
1 greyn	0,0648 gram
1 pavnd (libre)	0,4536 gram
1 kısa ton	9,907 ton

Sıvı Ölçüleri

1 A.B.D. galonu	3,785 litre
1 İngiliz galonu	4,543 litre

Bilim alanında yıllardır kullanılan ölçülere CGS birimleri denir. Burada C santimetre, G gram, S ise saniyedir. Daha sonra CGS sisteminin yerini MKSA sistemi almıştır. Bu sistemin ana birimleri metre, kilogram, saniye ve amperdir. 1960 yılında daha geniş bir MKSA sistemi kullanılmaya başlandı. Uluslararası Birimler Sistemi adıyla anılan bu sistem kısaca SI harfleriyle simgelenir. Aşağıda bu sistemin ana birimlerini bulacaksınız.

Nicelik	*Birim*
Uzunluk	Metre (m)
Ağırlık	Kilogram (kg)
Zaman	saniye (s)
Elektrik akımı	amper (A)
Sıcaklık	derece Kelvin (^{O}K)
Parlaklık	kandela (cd)
Açı	radyan (rad)

ULUSLARARASI BİRİMLER SİSTEMİ (SI)

Nicelik	*Birim*
Alan	Metrekare
Hacim	Metreküp
Frekans	hertz (Hz)
Yoğunluk	Metreküp başına kilogram
Hız	saniyede metre
Açısal hız	saniyede radyan
Kuvvet	newton (N)
Basınç	metrekarede newton
İş, enerji, ısı miktarı	Jül (J)
Güç	watt (W)
Elektrik miktarı	coulomb (C)
Elektrik gerilimi, potansiyel farkı, elektromotif güç	volt (V)
Elektrik direnci	ohm (Ω)
Elektrik kapasitansı	farad (F)
Manyetik akım	weber (Wb)
İndüktans	henry (H)
Manyetik akım yoğunluğu	tesla (T)
Manyemotif güç	amper
Işık akımı	lümen (lm)
Aydınlanma	lüks (lx)

Aşağıda Uluslararası Birimler Sistemi'nde kullanılan birim katlarını bulacaksınız.

Adı	*Simgesi*	*Eşdeğeri*
tera	T	10^{12}
giga	G	10^{9}
mega	M	10^{6}
kilo	k	10^{3}
hekto	h	10^{2}
deka	da	10
desi	d	10^{-1}
senti	c	10^{-2}
mili	m	10^{-3}
Mikro	μ	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
piko	p	10^{-12}
femto	f	10^{-15}
atto	a	10^{-18}

ELEMANLARIN ERİME VE KAYNAMA NOKTALARI

Eleman	*Erime Noktası(C^{O})*	*Kaynama Noktası(C^{O})*
Aktinyum	1230	3100
Altın	1063	2660
Alüminyum	660.1	2400
Amerikyum	>850	(x)
Antimon	630.5	1440
Argon	-189.4	-185.9
Arsenik	Sublimeleri 610^{O}de	
Astatin	250	350
Aynştaynyum	(x)	(x)
Bakır	1083	2580
Baryum	710	1600
Berkelyum	(x)	(x)
Berilyum	1280	2500
Bizmut	271.3	1500
Bor	2030	3700
Brom	-7.3	58.2
Cıva	-38.9	356.6
Çinko	419.5	907
Demir	1539	2800
Disprosyum	1500	2300
Erbiyum	1525	2600
Evropyum	830	1450
Fermiyum	(x)	(x)
Flüor	-219.6	-188.1
Fosfor	44.2	280
Fransiyum	30	650
Gadolinyum	1320	2700
Galyum	29.8	2250
Germanyum	958	2850
Gümüş	980.8	2180
Hafniyum	2000	5300
Helyum	-269.7	-269.0
Hidrojen	-259.2	-252.8
Holmiyum	1500	2300
İndiyum	156.6	2000
İridyum	2443	4550
İterbiyum	824	1500
İtriyum	1500	3000
İyot	113.6	183
Kadmiyum	321	767
Kalay	231.9	2600
Kalsiyum	850	1450
Kaliforniyum	(x)	(x)
Karbon	3500	3900
Klor	-101	-34.1
Kobalt	1492	2900
Kripton	-157.3	-153.4
Krom	1900	2600
Ksenon	-111.9	-108.1
Kurşun	327.3	1750
Kükürt	119	444.6
Küryum	(x)	(x)
Lantan	920	3400
Lavrensiyum	(x)	(x)
Lityum	180	1330
Lütesyum	1700	3300
Magnezyum	650	1100
Manganez	1250	2100
Mendelevyum	(x)	(x)
Molibden	2620	4600
Neodim	1024	3100
Neon	-248.6	-246.1
Neptunyum	(x)	(x)
Nikel	1453	2800
Azot(Nitrojen)	-210.0	-195.8
Niyobyum	2420	5100
Nobelyum	(x)	(x)
Oksijen	-218.8	-183
Osmiyum	3000	4600
Paladyum	1552	3200
Platin	1769	3800
Plutonyum	640	(x)
Polonyum	254	960
Potasyum	63.2	760
Prazeodımyum	935	3000
Prometyum	1000	2700
Protaktinyum	1200	4000
Radyum	700	1140
Radon	-71	-62
Renyum	3180	5600
Rodyum	1960	3700
Rubidyum	38.8	710
Rutenyum	2300	4100
Samaryum	1050	1600
Selen	217	685
Seryum	804	2900
Sezyum	28.6	690
Silisyum	1410	2500
Skandiyum	1400	2500
Sodyum	97.8	883
Stronsiyum	77	1450
Talyum	304	1460
Tantal	3000	5500
Teknetyum	2100	4600
Tellür	450	997
Terbiyum	1356	2500
Titan	1680	3300
Toryum	1700	4200
Tungsten	3380	5500
Tülyum	1600	2100
Uranyum	1133	3800
Vanadyum	1920	3400
Zirkonyum	1850	4400

(x) İnsan eliyle yapılmış kararsız elemanların E. ve K. noktaları saptanamamıştır.

Genleşme Katsayıları

Madde	*a x 10^{6}*
Alüminyum	23
Pirinç	19
Tuğla	5
Tunç	18
Krom	7
Beton, Çimento	13
Bakır	16.7
Elmas	1.3
Cam (Adi)	8.5
Altın	14
Kurşun	29
Nikel	12.8
Nikel-çelik (% 36 Ni)	0-1
Platin	8.9
Portland taşı	3
Pyrex cam	3
Kauçuk	220
Gümüş	19
Silis (erimiş)	0.4
Paslanmaz çelik	16.4
Çelik (yumuşak)	11
Kalay	9
Tungsten	4.5
Tahta	3-5

Nobel Ödülleri

Her yıl fizik, kimya, fizyoloji, tıp ve edebiyat alanlarında başarı gösterenlere Nobel ödülleri verilir. Ayrıca bir de Nobel Barış Ödülü vardır. Bu ödül dünya barışını sağlamak için büyük çaba gösteren kişilere ya da örgütlere verilir. Aşağıda 1901 yılından başlayarak Nobel kimya ve fizik ödülünü kazananların listesini bulacaksınız. İlk Nobel ödülü 1901 yılında verilmiştir.

Nobel ödüllerinin parasını İsveçli Alfred Bernhard Nobel'in kurduğu bir fon karşılar. Alfred Nobel dinamitin mucididir. Bu icadı onu dünyanın en zengin adamı yaptı. Ne var ki Nobel, icadının kötü amaçlarla kullanılabileceğini ve pek çok insanın ölümüne yol açabileceğini anlayınca, büyük vicdan azabı duymaya başladı. Vicdan azabından kurtulmak için dinamitten kazandığı bütün paraların barışçı amaçlar için çalışan, insanlığa yararı dokunan kimselere verilmesini vasiyet etti. İşte Nobel Vakfı böylece kurulmuş oldu. Vakfın her yılkı gelirine göre, bir Nobel ödülü 20.000 sterlin ya da daha çok olabilir.

Ödül kazananları İsveç'in başkenti Stockholm'deki çeşitli kuruluşlar seçer. Fizik ve kimya ödüllerini Kraliyet Bilim Akademisi verir. Tıp ödülünü Caroline Enstitüsü, edebiyat ödülünü ise İsveç Edebiyat Akademisi verir. Nobel Barış Armağanı'nı alacak kişi ya da kuruluş Norveç Parlamentosu'nun bir komisyonunca seçilir. Ödüller Stockholm ve Oslo'da, her yılın 10 aralığında verilir. Bu tarih Nobel'in ölüm tarihidir (1896).

Alfred Nobel 1822'te Stockholm'da doğdu. St. Petersburg'da (şimdiki Leningrad) ve Amerika Birleşik Devletleri'nde öğrenim gördü. Nobel'in gençliğinde nitrogliserin gibi patlayıcı maddelerin kullanılması büyük tehlikeler doguruyordu. Nobel nitrogliserin üzerinde çalışmaya başladı. Amacı tehlikesizce kullanılabilecek bir patlayıcı yapmaktı. 1867 yılına kadar çalışmaları pek başarılı olmadı. Bu tarihte kieselguhr denen tebeşirimsi bir ender toprak metalinin, ağırlığının üç katı oranında nitrogliserin emebildiğini keşfetti. Nitrogliserinle bu maddeyi karıştırarak dinamiti elde etti. Dinamit sarsıntıya karşı nitrogliserinden çok daha az duyarlı olduğu gibi, tehlikesizce de kullanılabiliyordu. Patlaması için fitilinin ateşlenmesi gerekiyordu.

Nobel ilk dinamiti odun hamuru (kâğıt hamuru) ile biçki tozu (testere talaşı) kullanarak yaptı. Nitrogliserini emmesi için kieselguhr yerine bu maddeleri kullanmıştı. 1875'te nitrocotton ile nitrogliserini birleştirerek, patlayıcı jelatin denilen maddeyi elde etti. Daha sonra jelatinin içine kâğıt hamuru ve sodyum nitrat katarak, gelignit ya da jelatinli dinamit dediğimiz patlayıcı maddeyi yaptı.

FİZİK ARMAGANI

1901	W.C.Röntgen	Alman
1902	Hendrik Lorentz	Hollandalı
	Pieter Zeeman	Hollandalı
1903	Henri Becquerel	Fransız
	Pierre Curie	Fransız
	Marie Curie	Fransız
1904	Baron Rayleigh	İngiliz
1905	Philipp Lenard	Alman
1906	J.Thompson	İngiliz
1907	A.Michelson	Amerikalı
1908	G. Lippmann	Fransız
1909	Marconi	İtalyan
	Karl Braun	Alman
1910	Van der Waals	Hollandalı
1911	Wilhelm Wien	Alman
1912	Nils G. Dalen	İsveçli
1913	Heike Kamerlingh - Onnes	Hollandalı
1914	Max von Laue	Alman
1915	William Bragg	İngiliz
1916	(Verilmedi)	
1917	Charles Narkla	İngiliz
1918	Max Planck	Alman
1919	Johannes Stark	Alman
1920	Ch. Guilaume	İsviçreli
1921	Albert Einstein	Alman
1922	Niels Bohr	Danimarkalı
1923	Robert Milikan	Amerikalı
1924	Karl Siegbahn	İsveçli
1925	James Franck	Alman
	Gustaf Hertz	Alman
1926	Jean Perrin	Fransız
1927	A.H.Compton	Amerikalı
	Charles Wilson	İngiliz
1928	Owen Richardson	İngiliz
1929	Louis de Broglie	Fransız
1930	Sir C.Paman	Hindistanlı
1931	(Verilmedi)	
1932	W.Heisenberg	Alman
1933	Paul Dirac	İngiliz
	E.Schrödinger	Avusturyalı
1934	(Verilmedi)	
1935	James Chadwick	İngiliz
1936	Victor Hess	Avusturyalı
	Carl Anderson	Amerikalı
1937	Clinton Davisson	Amerikalı
	G.P.Thompson	İngiliz
1938	Enrico Fermi	İtalyan
1939	E.O.Lawrence	Amerikalı
1940-1942	(Verilmedi)	
1943	Otto Stern	Amerikalı
1944	İsidor İsaac Rabi	Amerikalı
1945	Wolfgang Pauli	Avusturyal
1946	P.Bridgeman	Amerikalı
1947	Sir E. Appleton	İngiliz
1948	Patrick Blackett	İngiliz
1949	Hideki Yukawa	Japon
1950	Cecil F. Powell	İngiliz
1951	Sir John Douglas	İngiliz
	Ernest Walton	İrlandalı
1952	Felix Bloch	Amerikalı
	Edward Purcell	Amerikalı
1953	Fritz Zernike	Hollandalı
1954	Max Born	İngiliz
	Walter Bothe	Alman
1955	Willis Lamb Jr.	Amerikalı
	Polykarp Kusch	Amerikalı
1956	W. Shockley	Amerikalı
	John Bardeen	Amerikalı
	Walter Brattain	Amerikalı
1957	Tsung Dao Lee	Çinli
	Çen Ning Yang	Çinli
1958	Pavel Çerenkov	Sovyetler B.
	İlya M.Frank	Sovyetler B.
	İgor Y.Tamm	Sovyetler B
1959	Emilio G. Segre	Amerikalı
	O.Chamberlain	Amerikalı
1960	Donald A. Glaser	Amerikalı
1961	R.Hofstadler	Amerikalı
	R.L.Mössbauer	Amerikalı
1962	L.Landau	Sovyetler B.
1963	E.Wigner	Amerikalı
	Goepper - Mayer	Amerikalı
	J. Hans	Alman
	D. Jensen	Alman
1964	Ch.H.Townes	Amerikalı
	N.G.Bassov	Sovyetler B.
	A.M.Prohorov	Sovyetler B.
1965	S.Tomonaga	Japon
	J.Schwinger	Amerikalı
	R.Feynman	Amerikalı
1966	A. Kastler	Fransız
1967	H.Bethe	Amerikalı
1968	L. Alvarez	Amerikalı
1969	M.Gell - Mann	Amerikalı
1970	H. Alfven	İsveçli
	L. Neel	Fransız
1971	D. Gabor	İngiliz
1972	J. Bardeen	Amerikalı
	L. Cooper	Amerikalı
	J. Schrieffer	Amerikalı
1973	L. Esaki	Amerikalı
	I. Giaever	Amerikalı
	B.D.Josephson	Amerikalı
1974	M.Ryle	İngiliz
	A. Hewish	İngiliz
1975	J.Rainwater	Amerikalı
	A.Bohr	Danimarkalı
	B.Mottelson	Danimarkalı
1976	Burton Richter	Amerikalı
	Samuel C.Ting	Amerikalı
1977	Anderson	Amerikalı
	Van Vleck	Amerikalı
	Nevill Mott	İngiliz

KİMYA ARMAGANI

1901	Van't Hoff	Hollandalı
1902	Emil Fischer	Alman
1903	S. Arrhenius	İsveçli
1904	Sir W. Ramsay	İngiliz
1905	Adolf von Baeyer	Alman
1906	Henri Moissan	Fransız
1907	Eduard Buchner	Alman
1908	Sir E. Rutherford	İngiliz
1909	Wilhelm Ostwald	Alman
1910	Otto Wallach	Alman
1911	Marie Curie	Fransız
1912	Victor Grignard	Fransız
	Paul Sabatier	Fransız
1913	Alfred Werner	İsviçreli
1914	T.Richards	Amerikalı
1915	R.Willstatter	Alman
1916-1917	(Verilmedi)	
1918	Fritz Haber	Alman
1919	(Verilmedi)	
1920	Walter Nernst	Alman
1921	Frederick Soddy	İngiliz
1922	Francis Aston	İngiliz
1923	Fritz Pregl	Avusturyalı
1924	(Verilmedi)	
1925	R.Zsigmondy	Alman
1926	T. Svedberg	İsveçli
1927	H.Wieland	Alman
1928	Adolf Windaus	Alman
1929	Sir A.Harden	İngiliz
	Euler - Chelpin	İsveçli
1930	Hans Fischer	Alman
1931	Karl Bosch	Alman
	F. Bergius	Alman
1932	İrving Langmuir	Amerikalı
1933	(Verilmedi)	
1934	Harold C. Urey	Amerikalı
1935	Frederic Joliot	Fransız
	İrène J. Curie	Fransız
1936	Peter Debye	Hollandalı
1937	Walter Haworth	İngiliz
	Paul Karrer	İsviçreli
1938	Richard Kuhn	Alman
1939	A. Butenandt	Alman
	Leopld Ruzicka	İsviçreli
1940-1942	(Verilmedi)	

1943	G. Von Heyesy	Macar
1944	Otto Hahn	Alman
1945	Artturi Virftanen	Finlandiyalı
1946	James B. Sumner	Amerikalı
	John Northrop	Amerikalı
	Wendell Stanley	Amerikalı
1947	Sir R.Robinson	İngiliz
1948	Arne Tiselius	İsveçli
1949	Villiam Francis Giauque	Amerikalı
1950	Otto Diels	Alman
	Kurt Alder	Alman
1951	Edwin Mc-Millan	Amerikalı
	Glenn T.Seaborg	Amerikalı
1952	Archer Martin	İngiliz
	Richard Synge	İngiliz
1953	H.Staudinger	Alman
1954	Linus C.Pauling	Amerikalı
1955	V. du Vigneaud	Amerikalı
1956	N.Semyenov	Sovyetler B.
	C.Hinshelwood	İngiliz
1957	Sir A.Todd	İngiliz
1958	Frederick Sanger	İngiliz
1959	Heyrovsky	Çek
1960	Willard F. Libby	Amerikalı
1961	Melvin Calvin	Amerikalı
1962	J.C.Kendrew, M.F. Perutz	İngiliz
1963	G. Natta	İtalyan
	K.Ziegler	Alman
1964	D. C. Hodgkin	İngiliz
1965	R.B.Woodward	Amerikalı
1966	R.S.Mulliken	Amerikalı
1967	M. Eigen	Alman
	R.G.W. Norrish	İngiliz
	G. Porter	İngiliz
1968	L. Onsager	Amerikalı
1969	Harold - Barton	İngiliz
	O. Hassel	Norveçli
1970	L.F. Leloir	Arjantinli
1971	G. Herzberg	Kanadalı
1972	C. Anfinsen	Amerikalı
	S. Moore	Amerikalı
	W. Stein	Amerikalı
1973	E.O. Fischer	Alman
	G. Wilkinson	İngiliz
1974	P.J. Flory	Amerikalı
1975	V. Prelog	İsviçreli
	J. Cornforth	Avustralyalı
1976	William Lipscomb	Amerikalı
1977	İlya Prigagin	Sovyetler B.

TIP ARMAĞANI

1901	E. von Behring	Alman
1902	Sir Ronald Ross	İngiliz
1903	Niels R.Finsen	Danimarkalı
1904	İ. P. Pavlov	Sovyetler B.
1905	Robert Koch	Alman
1906	Camillo Golgi	İtalyan
	Ramony Cajal	İspanyol
1907	Charles Leveran	Fransız
1908	Paul Erlich	Alman
	Elya Mençikov	Sovyetler B.
1909	Emil T. Kocher	İsviçreli
1910	Albecht Kossel	Alman
1911	A. Gullstrand	İsveçli
1912	Alexis Carrel	Fransız
1913	Charles Richet	Fransız
1914	Robert Barany	Avusturyalı
1915-1918	(Verilmedi)	
1919	Jules Bordet	Belçikalı
1920	August Krogh	Danimarkalı
1921	(Verilmedi)	
1922	A. Vivian Hill	İngiliz
	Otto Meyerhof	Alman
1923	Sir E. Banting	Kanadalı
	J.J. R. Macleod	İskoçyalı
1924	W. Einthoven	Hollandalı
1925	(Verilmedi)	
1926	J. Fibiger	Danimarkalı
1927	Wagner Jauregg	Avusturyalı
1928	Charles Nicole	Fransız
1929	C. Eijkman	Hollandalı
	Sir F. Hopkins	İngiliz
1930	Karl Landsteiner	Amerikalı
1931	Otto H. Warburg	Alman
1932	Edgar D. Adrian	İngiliz
	Sir Sherrington	İngiliz
1933	Thomas Morgan	Amerikalı
1934	George Minot	Amerikalı
	William Murphy	Amerikalı
	George Whipple	Amerikalı
1935	Hans Spemann	Alman
1936	Sir Henry Dale	İngiliz
	Otto Loewi	Alman
1937	A.Szent-Györgyi	Macar
1938	C. Heymans	Belçikalı
1939	Gerhard Domagk	Alman
1940-1942	(Verilmedi)	
1943	Edward Doisy	Amerikalı
	Henrik Dam	Danimarkalı
1944	Joseph Erlanger	Amerikalı
	Herbert Gasser	Amerikalı
1945	A. Fleming	İngiliz
	E. Boris Chain	İngiliz
	Sir H. Florey	İngiliz
1946	Hermann Muller	Amerikalı
1947	Carl F. Cori	Amerikalı
	Gerty T. Cori	Amerikalı
	B. Houssay	Arjantinli
1948	Paul Müller	İsveçli
1949	Walter Hess	İsveçli
	Antonio Moniz	Portekizli
1950	Philip S. Hench	Amerikalı
	Edward Kendall	Amerikalı
	T. Reichstein	İsveçli
1951	Max Theiler	G. Afrikalı
1952	A. Waksman	Amerikalı
1953	Fritz Lipmann	Alman
	Hans Krebs	Alman
1954	John F. Enders	Amerikalı
	Thomas Weller	Amerikalı
	F.C.Robbins	Amerikalı
1955	Axel H. Theorell	İsveçli
1956	W. Forssmann	Alman
	D. W. Richards	Amerikalı
	André Cournand	Amerikalı
1957	Daniel Bovet	İtalyan
1958	George Beadle	Amerikalı
	J. Lederberg	Amerikalı
	Edwaed Tatum	Amerikalı
1959	Severo Ochoa	Amerikalı
	Arthut Kornberg	Amerikalı
1960	Peter Medawer	İngiliz
1961	György Békési	Macar
1962	M.H.F.Wilkins	İngiliz
	C.Crick	İngiliz
	J.D.Watson	Amerikalı
1963	A.L.Hodgkin	İngiliz
	A.F. Huxley	İngiliz
	J.C.Eccles	Avustralyalı
1964	K.E.Bloch	Amerikalı
	F. Lynon	Alman
1965	F. Jacob	Fransız
	A. Lwoff	Fransız
	J. Monod	Fransız
1966	F.P. Rous	Amerikalı
	C. B. Huggins	Amerikalı
1967	R. Granit	İsveçli
	H.K. Hartline	Alman
	G. Wald	Alman
1968	R. Holley	Amerikalı
	G. Khorana	Amerikalı
	M. Nirenberg	Amerikalı
1969	M. Delbruck	Amerikalı
	A. Hershey	Amerikalı
	S. Luria	Amerikalı
1970	J. Axelrod	Amerikalı
	B. Katz	İngiliz
	U. von Euler	İsveçli
1971	E. Sutherland	İngiliz
1972	G. Edelman	Amerikalı
	R. Porter	İngiliz
1973	K. von Frisch	Avusturyalı
	K. Lorenz	Avusturyalı
	N. Timbergen	Hollandalı
1974	A.Claude	Belçikalı
	C.de Duve	Belçikalı
	G. Palade	Amerikalı
1975	H.M.Temin	Amerikalı
	R.Dulbecco	Amerikalı
	D. Baltimore	Amerikalı
1976	Bahuch S. Blumberg	Amerikalı
	D. Carleton Gajdusek	Amerikalı
1977	Rosalyn Yalow	Amerikalı
	Roger Guillemin	Amerikalı
	Andrew Schally	Amerikalı

EDEBİYAT ARMAĞANI

1901	S. Prudhomme	Fransız
1902	T. Mommsen	Alman
1903	B. Bjornson	Norveçli
1904	Federic Mistral	Fransız
	Jose Echegaray	İspanyol
1905	H. Sienkiewicz	Polonyalı
1906	Giosue Carducci	İtalyan
1907	Rudyard Kipling	İngiliz
1908	Rudolf Eucken	Alman
1910	Selma Lagerlof	İsveçli
1910	Paul von Heyse	Alman
1911	M. Materlinck	Belçikalı
1912	G. Hauptmann	Alman
1913	R.Tagore	Hindistanlı
1914	(Verilmedi)	
1915	Romain Rolland	Fransız
1916	Von Heidenstam	İsveçli
1917	Karl Gjellerup	Danimarkalı
	H. Pontoppidan	Danimarkalı
1918	Verilmedi	
1919	Carl Spitteler	İsviçreli
1920	Knut Hamsun	Norveçli
1921	Anatole France	Fransız
1922	J. Banavente Martinez	İspanyol
1923	William Yeats	İrlandalı
1924	W. Reymont	Polonyalı
1925	Bernard Shaw	İrlandalı
1926	Grazia Deledda	İtalyan
1927	Henri Bergson	Fransız
1928	Sigrid Undset	Norveçli
1929	Thomas Mann	Alman
1930	Sinclair Lewis	Amerikalı
1931	E. Karlfeldt	İsviçreli
1932	John Galworthy	İngiliz
1933	İvan Bunin	Sovyetler B.
1934	Luigi Pirandello	İtalyan
1935	(Verilmedi)	
1936	Eugene O'Neill	Amerikalı

1937 R. M. du Gard Fransız
1938 Pearl Buck Amerikalı
1939 Frans Sillanpaa Finlandiyalı
1940-1943 (Verilmedi)
1944 J. V. Jensen Danimarkalı
1945 Gabriela Mistral Şilili
1946 Hermann Hesse İsviçreli
1947 André Gide Fransız
1948 Thomas Eliot İngiliz
1949 W. Faulkner Amerikalı
1950 Bertrand Russell İngiliz
1951 Par Lagerkvist İsviçreli
1952 F. Mauriac Fransız
1953 W. Churchill İngiliz
1954 E. Hemingway Amerikalı
1955 K. Laxness İslandalı
1956 Juan Ramon Jimenez İspanyol
1957 Albert Camus Fransız
1958 Boris Pasternak Sovyetler B.
1959 S. Quasimodo İtalyan
1960 Saint-Jean Perse Fransız
1961 İvo Andric Yugoslav
1962 J. Steinbeck Amerikalı
1963 G. Seferis Yunanlı
1964 J. P. Sartre Fransız
(Ödülü geri çevirmiştir.)
1965 M. A. Solohov Sovyetler B.
1966 N. Sachs İsveçli
S. J. Agnon İsrailli
1967 M. A. Asturias Guatemalalı
1968 Y. Kwabata Japon
1969 S. Beckett İrlandalı
1970 A. Soljenitzin Sovyetler B.
1971 P. Neruda Şilili
1972 H. Böll Alman
1973 P. White Avustralyalı
1974 E. Johnson İsveçli
H. Martinson İsveçli
1975 E. Montale İtalyan
1976 Saul Bellow Amerikalı

BARIŞ ARMAĞANI

1901 Henri Dunant İsviçreli
Frederic Passy Fransız
1902 Elie Ducommun İsviçreli
Charles Gobat İsviçreli
1903 W. R. Cremer İngiliz
1904 Milletlerarası Hukuk Enstitüsü
1905 B. von Suttner İsveçli
1906 T. Roosevelt Amerikalı
1907 Ernesto Moneta İtalyan
Louis Renaut Fransız
1908 P. Arnoldson Avusturyalı
Frederik Bajer Danimarkalı
1909 A. Beernaert Belçikalı
E. De Constant Fransız
1910 Milletlerarası Barış Bürosu
1911 Tobias Asser Hollandalı
Alfred Fried Avusturyalı
1912 Elihu Rot Amerikalı
1913 H. La Fontaine Belçikalı
1914-1916 (Verilmedi)
1917 Milletlerarası Kızılhaç Komitesi
1918 (Verilmedi)
1919 W. Wilson Amerikalı
1920 Léon Bourgeois Fransız
1921 Karl Branting İsveçli
C. Louis Lange Norveçli
1922 Fridtjof Nansen Norveçli
1923-1924 (Verilmedi)
1925 A. Chamberlain İngiliz
Charles Dawes Amerikalı
1926 Aristide Briand Fransız
G. Stresemann Alman
1927 F. Buisson Alman
Ludwig Quidde Fransız
1928 (Verilmedi)
1929 Frank B. Kellog Amerikalı
1930 N. Söderblom İsveçli
1931 Jane Addams Amerikalı
Nicholas Butler Amerikalı
1932 (Verilmedi)
1933 Sir N. Angell İngiliz
1934 A. Henderson İngiliz
1935 C. Von Ossietzky Alman
1936 Carlos Lamas Arjantinli
1937 V. Chelwood İngiliz
1938 Milletlerarası Göçmen Dairesi
1939-1943 (Verilmedi)
1944 Milletlerarası Kızılhaç Komitesi
1945 Cordell Hull Amerikalı
1946 Emily Balch Amerikalı
John R. Mott Amerikalı
1947 Amerikan Dostluk Komitesi
İngiliz Dostluk Komitesi
1948 (Verilmedi)
1949 Lord Boyd-Orr İngiliz
1950 Ralph Bunche Amerikalı
1951 Leon Jouhaux Fransız
1952 Dr. A. Schweitzer Alsaslı
1953 George Marshall Amerikalı
1954 Birleşmiş Milletler Göçmen Dairesi
1955-1956 (Verilmedi)
1957 Lester B. Pearson Kanadalı
1958 George Pire Belçikalı
1959 Noel - Baker İngiliz
1960 Albert Luli G. Rodezyalı
1961 Hammarskjöld İsveçli
1962 Linus C. Pauling Amerikalı
1963 Uluslararası Kızılhaç Komitesi
Uluslararası Kızılhaç C. Birliği
1964 M. L. King Amerikalı
1965 Uluslararası Çocuk Esirgeme Kurumları Birliği
1966-1967 (Verilmedi)
1968 R. Cassin Fransız
1969 Uluslararası İş Teşkilâtı
1970 N. E. Borlaug Amerikalı
1971 W. Brandt Alman
1972 (Verilmedi)
1973 H. Kissinger Amerikalı
Le Duk To Viyetnamlı
1974 E. Sato Japon
S. Mac Bride İrlandalı
1975 A. Sakharov Rus
1976 (Verilmedi)
1977 (Verilmedi)

EKONOMİK BİLİMLER ARMAĞANI

1969 Tinbergen Hollandalı
R. Frisch Norveçli
1970 P. Samuelson Amerikalı
1971 S. Kuznets Amerikalı
1972 J. R. Hicks İngiliz
K. J. Arrow Amerikalı
1973 V. Leontieff Amerikalı
1974 F. Von Hayek İngiliz
G. Myrdal İsveçli
1975 T. C. Koopmans Amerikalı
L. Kantorovitch Rus
1976 Milton Friedman Amerikalı
1977 James Meade İngiliz
Bertil Ohlin İsveçli

İNDEKS

A

Açık Ocak İşlemi 18
ADAMS, John 67
Aerodinamik 105 - 106
AIKEN, Howard 128
Akümülatör 95
Akanyıldız 75
Akcüce 79
Aklatıcı 86
Akrep (saat) 88
Akrilik 83
Akyıldız 79
Alaşımlar 20
ALCOCK, John 118
Alçıtaşı 12
Alev Makinesi 27
Algo 79
Alkor 79
Alpler 46
Alternatif Akım 89
Alternatör 95
Altın 15; 24; 29
Altimetre 110
Alüminyum 17; 22; 24; 29
Alüminyum Oksit 13; 17
Amatol 59
Amonal 59
Amonyak 56 - 57
Amonyum Sülfat 122
Amortisör 99
Amyant 12
Andromeda 78
Analjezi İlâçları 63
Anestezi İlâçları 63
Anilin 86
Anot 19
Antar 79
Antibiyotikler 63
Antihistaminler 63
Antimon 29
Apollo 103
Arı Kil 12
Arıtma 55
Ark Yöntemi 26
Arkturus 79
ARKWRIGHT, Sir Richard 87; 128
Arsenik 29
Asbest 12
Asetat 83
Asetik Anhidrit 62
Asfalt 39; 44
Asit Borik 28
Asma Köprüler 34; 40; 41
Aspirin 62
Asteroit 67; 73; 74
Astronomi 66
Astronomi Uydusu 67
Aşılar 63
Atbaşı 78
Ateşleme 94; 95
Atkı 85
Atmosfer 64; 65
Atom 52
Atom Saati 89
Autobahn 44
AVOGADRO, Amadeo 52
Ay 64; 68
  Ayın evreleri 69
  Ay'ın özellikleri 70
Ay Tutulması 69
Ayaklı Tekneler 9
Ayna Dişlisi 97
Ayran 125
Azurit 12

B

Babilliler 66
BACON, Roger 59
Baily Boncukları 69
BAIRD, J. L. 128
Bakır 15; 29; 53
Bakır Oksit 13
Bakırlı Pirit 12
Bakırtaşı 13
Balatalı Disk 97
Balonlar 117
Barajlar 34; 42
Barit 12
Barut 59
Baryum 29
Baryum Sülfat 12
Basitleştirme (üretim) 100
Baskı 86
Basma 86
Başlıklı Tezgâh 84
Batlamyus 66
BELL, Graham 128
BENNET, Floyd 118
BENZ, Karl 90; 128
Benzin Motoru 90
Berilyum 29
Besidoku 114
BESSEMER, Henry 128
Bessemer Yöntemi 18
Betelgöz 79
Beton 50
Betonarme 50
Beyazlatma 85
Biçerdöğer 122
Big Ben 88
Bileme 32
Bileme Yöntemi 33
Bilgisayar 33
Bitki Lifleri 82
Bizmut 29
BILERIOT, Louis 118
Boksit 12
Boraks 28
Boya Maddeleri 86
Boyalar 60
Boyama 86
Bronz 20
BROWN, A.W. 118
Buharlaştırma 55
Buji 95
Buldozer 36
Bulutumsu 77
Bum 37
Bükme 84
Büyük Ayı 79
Büyük Patlama 80
BYRD, R.E. 118

C

Cailsson 39
Cam Emaye 60
CARTWRIGHT, Edmund 87; 128
CAYLEY, Sir George 118
Ceres 67
Chicago 45
CHEVREUL, Michel Eugen 58
Cila 60
CIEVRA, Juan de la 116; 118
Cıva 29; 61
Cıva Fülminat 59
Clavius 70
COCKERELL, Christopher 128
Comet-1 119
Comet-4 119
COMPTON, Samuel 87; 128
Concorde 105; 110; 112; 119
Conta 92
Cüruf 50

Ç

Çakıl 15
Çamaşırcı Toprağı 58
Çamsakızı 28
Çekme Yöntemi 25
Çelik 18; 20
Çemberci Eğirme Tezgâhı 84
Çevre Kirlenmesi 61
Çıkrık 84
Çiftlik Makineleri 122
  Çiftlik çalışmaları 123
Çimento 50
Çinko 22; 30
Çinko Sülfit 12
Çivit 86
Çoban Yıldızı 73
Çökelme Havuzu 51
Çözgü 85

D

DAGUERRE, Louis 128
DAIMLER, Gottlieb 90; 128
Dakron 83
Dalgakıran 11; 47

DALTON, John 52
Damıtma 55
Damper 99
DAVY, Humphrey 128
Debriyaj 93; 97
Decca Sistemi 10
Değişmez Bileşim Kanunu 52
Değiştirme Çatalı 97
Delme Yöntemi 32
Delta Sefeus 78
Demir 30
Demir Karbonat 13
Demir Oksit 13; 57
Demir-Titan Oksit 12
Deniz Almanağı 10
Denizcilik 10
Deterjan 58
DİESEL, Rudolf 128
Diezel Motoru 102
Diferansiyel 97
Dinamit 59
Dinamo 91
Direksiyon 98
Distribütör 95
Dişli Kol 98
Doğal Gaz 15
Doklar 11
Dokuma 82; 85
Dokuma Tezgâhı 85
Dokumacılık 82; 87
DOMAGK, Gerhard 63
Dökme Demir 20; 22
Döküm 22
Döneç 95
Dönüşlü İşlem 57
Dört Zamanlı Motor 91
Dövme 23
Dövme Demir 20
Drag Lig 98
DUNLOP, J.B. 128
Duralimin 20
Dünya 64; 68; 72
Düzenteker 93; 99

E

$E=mc^2$ 67
EARHART, Amelia 119
Eczacılık 62
EDISON, Thomas 128; 129
Effelsberg 81
Egzost 91; 95
Eğik Dozer 36
Eğilme 82; 83; 84
Eiffel Kulesi 48
EINSTEIN, Albert 67
Ekmek 24
Eksantrik Mili 93; 96
Ekskavatör 15; 37
Eksosfer 65
Eldebaran 79
Elektrikli Saat 89
Elektrolitik Arıtma 19
Elektroliz 52
Elektronik Yön Bulucu 10
Elektrot 26
Elektrovalent 53
Elemanlar 52; 131
Elmas 12; 15
Emme 91
Empire State Binası 48
Emprime 86
En Yüksek Binalar 49
Ender Toprak Elementleri 30
Endosperm 124
Enerji 67
Enjektör 102
Enzim 126
ERICCSON, John 128
Eritme 55
Eritme eğrilmesi 85
Esterleme 54
ETIENNE, Jacques 128
Evren 80
Evrim 80

F

Fabrika 100
FAHIBERG, Constantin 63
Farmakoloji 62
Feldispat 12
Fener Dişli 98
Fişek 59
Fiziksel İşlemler 55
FLEMING, Alexander 62
FLEMING, J.A. 128
Flüospat 12
FOCKE, Heinrich 128
FORD, Henry 90
Formül 53
Fortrel 83
Fosforik Asit 56
France 9
FRANKLİN, Benjamin 128
Fraun Hofer Çizgileri 76
Fren 98; 99
Freze 32
Freze makinesi 33
FULTON, Robert 128

G

Galaksiler 76; 79
Galen 12
GALİLEİ, Galileo 66; 128
GALLE, John 67
Galyum 30
Gardan Mili 97
GAY-LUSSAC, Joseph 52
Gaz Pedalı 94
Gaz Yöntemi 26
Gece 64
Gemi 9
Gemi havuzları 11
Gemici Kronometresi 89
Genel İzafet Teorisi 67
GARHARDT, Charles 62
Germanyum 30
Gezegenler 66; 70
Grekler 66
GIFFARD, Henry 118
Gliseril Palmitat 58
Gliserin 58
GODDARD, R.H. 128
Golden Gate Köprüsü 48
Gökdelenler 45
Göktaşı 73; 75
Graf Zeppelin 119
Grafit 12
Greyder 37
Grup Dişlileri 97
GUTENBERG, Johannes 128
Gübre 122
Gücü 85
Güherçile 56
Gümüş 30
Gümüs Lehimi 28
Gündüz 64
Güneş 64; 68; 70; 71
Güneş sistemi 64; 66
Güneş Tutulması 69

H

Hafniyum 30
Halit 12
Halley Kuyrukluyıldızı 75
Harç 39
Harf Metali 20
Hargreaves, James 87; 128
Hava 58
Hava Yastıklı Tekneler 9
Havaalanları 120; 121
Havacılık 118; 119
Hayvan Lifleri 82
Hayvancılık 122
Helikopter 116; 119
Helyum 76
Hematit 12; 16
HERSCHEL, William 66
Heykeltıraş Burcu 77
Hidratlı Demir Oksit 13
Hidratlı Kalsiyum Sülfat 12
Hidroelektrik Enerji 42
Hidrojen 57
Hidrojenleme 54
Hidroklorik Asit 56
Hilâl (otomobil) 97
Hindenburg (zeppelin) 119
Hormonlar 63
HOWE, Elias 128

I, İ

Islak Eğirme 85
Işık Hızı 67
Işık Yılı 76

İcatlar 128
İki zamanlı Motor 91
İlmenit 12
İndirgenme 54
İndiyum 30
İndüksiyon 91
İndüksiyon fırını 19
İnşaat 36
İnşaat Mühendisliği 34
İpek Böceği 82
İridyum 30
İstavroz Dişlisi 97
İyon 53
İyonosfer 65

J

Jaguar (uçak) 108
JANSKY, Karl 67
JANSSEN, Zacharias 128
Jeneratör 95
Jeoloji 65
Jigle 94
Jiroskopik Hareket 64
Jumbo-Jet 119; 120
Jüpiter 66; 68; 72; 74

K

Kadmiyum 30; 61
Kadran 88
Kal Etme Yöntemi 17
Kalafat 11
Kalay 15; 30
Kalay Oksit 13
Kaldeliler 66
Kalkopirit 12
Kalsit 12; 52
Kalsiyum 30; 76
Kalsiyum Karbonat 52
Kam 93
Kamalı Mil 97
Kanallar 47
Kanat (uçak) 104
Kangal Yayları 99
Kaolin 12
Kapella 79
Kapsül 59
Kara Barut 59
Karbon Kaynaması 18
Karbonizasyon 84
Karbüratör 94
Karlı Dağlar Projesi 48
Karter 92
Kasiterit 13
Katalizör 53; 54
Katman 64
Katot 19
Katyon 53
KAY, John 87; 128
Kaya 16
Kaynak 26
Kazein 82
Kelebek (otomobil) 94
Kemik Tozu 122
KEPLER, Johannes 66
Keten 82; 84; 86
  Keten Tohumu Yağı 60
Kızıl Kökboya 86
Kızıldev 79
Kızıl Gezegen 73
Kızıl Kayma 76
Kızılötesi Işınları 67
Kil 15; 16
Kimya Endüstrisi 54
Kimyasal Bileşimler 52
  Kimyasal İşlemler 54
  Kimyasal Denklemler 53; 57
  Kimyasal Reaksiyonlar 57
KINGSTON-Smith, Charles 118
Kir 16
Kireçtaşı 15; 58
Kitle 67
Klor 51
Knoght, W.J. 119
Kobalt 30
Kok Kömürü 16
Kompas 10
Kompresyon 102
Kompresyon-Ateşleme 102
Konik Dişli 97
Konserve 126; 127
Kopernik 66
Korindon 13
Korona 70
Kostik Soda 56; 57; 58
Kovalent Bağ 53
Koza 82
Kök 53
Kömür 58
Kömürleştirme 84
KONIG, Friedrich 128
Köprüler 34; 40; 49
  Payandalı Köprü 40
  Kemerli Köprü 40
  Dirsekli Köprü 40
Kraking 54
Krank Mili 91—93; 96
Kriyolit 13
Krom 30
Kromosfer 71
Kronometre 10
Kum 15
Kuprit 13
Kupronikeller 20
Kurşun 30; 53
Kurşun-Kalay Alaşımı 20
Kurşun Karbonat 60
Kurşun Oksit 60
Kurşun Sülfit 12
Kuru Eğirme 85
Kuru Havuzlar 11
Kurutucular 60
Kutup Fecri 65
Kutup Yıldızı 77
Kuvars 13
Kuvars Kristal Saati 89
Kuyrukluyıldız 75
Kuzey Yıldızı 77
Kükürt 13
Kükürt Dioksit 61

L

Laboratuvar İşlemleri 54
LAENEC, Rene 128
Lağım Suları 51
LAND, E.H. 128
Laktik Asit 125
Lehim 20; 28
Leluloz 82
Lenger 11
LENOIR, Jean Etienne 90
LEVERRIER, Urbain 67
Lif Boyama 86
LILIENTHAL, Otto 118
Limanlar 47
Limonit 13; 16
LINDBERG, Charles 118
LIPPERSHEY, Hans 128
Lityum 30
LONDRA 46; 49
Loran Sistemi 10
LOWELL, Percival 57
Lunabaz 70
Lunarit 70

M

Macellan Bulutları 78
Maçuna 37
Maden 16; 22; 26; 32
  Maden cevheri 16
  Maden ocakları 14
  Maden-Ark yöntemi 27
Madencilik 14; 15
Magma 64
Magnezyum 30
Mah 111
Makadam 44
Malakit 13
Manganez 30
  Manganez çeliği 21
Manhattan 45
Malgama 57
Manyetit 13; 16
MARCONI, Guglielmo 128
Maria 70
Marianna Çukuru 65
Mars 66; 72—75
Marş 93
Maşalı Düzen 88
Matkap Yöntemi 32
Mavi Kayma 76
Maya 124
Mendirek 11
Merinos Koyunları 82
Merkür 66; 72—73
Merserize 86
Mesahacılık 34
Metalürji 25
Metamorfik Kayalar 65
Meteor 75
  Meteortaşı 75
Metil Salisilat 62
Mevsimler 64; 65
Mezosfer 65
Mısırlılar 66
MICHEL, Joseph 128
Mika 13
Mineral 16
Mira 78
Mizar 79
Molibden 30
Mont Blanc Tüneli 46; 48
Montaj 100
Montgolfier'ler 118; 128
Morötesi Işınları 65; 67
MORSE, Samuel 128
Moskova 46
Motor 92; 102
Mühendis Zinciri 35

N

Narkotikler 63
Naylon 83; 84
Nâzım Çark 88
Nebula 77
Neceftaşı 89
Neft Yağı 60
Neptün 67; 72—74
New York 46
NEWCOMEN, Thomas 128
NEWTON, Isaac 66; 128
NIEPCE, J.N. 128
Nikel 21; 30
Nitratlama 54
Nitrik Asit 56
Nitrojen 57
Niyobyum 30
NOBEL, Alfred 128
  Nobel Ödülleri 132-134
Nova 79

O, Ö

Oksiasetilen 27
Oksidasyon 54
Oksihidrojen 27
Oksitleme 54
Orbiter 70
Orion 78
Osmiyum 31
OTIS, E. G. 128
Otojir 116
Otomatikleştirme 100

Otomobil 90
Ottaş 13
OTTO, Nikolaus 90; 128
Otto Motoru 91
Ozon 65

Ölçü Birimleri 130
Örme 82
Özel İzafet Teorisi 67

P, Q

Palamar 11
Palladyum 31
Pamuk 82; 84; 86
Panama Kanalı 47; 48
Pandül 88
Pangaea 65
PAPIN, Denis 128
Parallaks Metodu 76
Parakete 10
Paris 46; 49
PARSONS, Ch. A. 128
Pastorizasyon 125
Patlayıcı Maddeler 59
Peçe Nebulası 76
Penisilin 62
Perseus 79
Petrol 58
Petroloji 65
Peynir 125
PIAZZI, Giuseppe 67
Pik Demiri 16
Pirinç 20
Pirit 13
Piston 90
  Piston kolu 93
Pitchblende 13
Planya 32; 33
Platin 31
Platinler (Otomobil) 95
Plutonyum 31
Plüton 72; 73
Poliamid 83
Poliester 83; 84
Polimer 83
Polimerizasyon 54; 83
Portland Çimentosu 50
Potasyum 31
Potasyum Sülfat 122
Pres Yöntemi 23
Presesyon 64
Proksima Kentaurus 76
Prominens 71
Protein 82
Pulsar 67; 80
Pusula 10; 110
Püskürtme Yöntemi 24

Quasar 67; 80
"Queen Elizabeth - 2" 110

R

Radar 10; 120
Radyasyon Bölgesi 65
Radyatör 96
Radyo Dalgaları 80
Radyo Kaynağı 80
Radyoaktif Eleman 31
Radyoaktif Kirletme 61
Radyo-Astronomi 67
Radyo-Galaksi 67
Radyo-Teleskop 67; 80;81
Radyum 31
Radyum Bromür 56
Rakkaslı Saat 89
Rayon 82; 83; 86
READ, A.C. 118
Reçine 28
Redüksiyon 54
Regülatör 88; 89; 95
Rende 33
Rendeleme 32
Renyum 31
Renk Maddesi 60
Renkküre 71
Rıhtımlar 11
Rigmel 86
Rodyum 31
Rotor 95
Röntgen Işınları 67
Rubidyum 31
Rum Ateşi 59
Rutenyum 31
Rüzgâr Tüneli 115

S

Saatler 88
Sabah Yıldızı 73
Sabit Durum 80
Sabun 58
Sakarin 63
Salisilik Asit 62
Samanyolu 77
Sandık Düzen 39
Sanforize 86
San Francisco 45
Sarkaç 88
Satürn 66; 72; 73; 74
SAVERY, Thomas 128
Sayısal Denetim Sistemi 32
Sefeus'lar 76; 79
Segman 92
Sekstant 10
Senkromeş 97
Senkronize Saatler 89
Sentetikler 83; 86
Ses Duvarı 111
Ses Patlaması 111
Sezyum 31
SHOLES, Christopher 128
Sıkıştırma 102

Siderit 13
SİKORSKİ, İgor 118; 119; 128
Silindir 92; 93
Silindirden Geçirme 23
Silis 13
Silisyum Dioksit 13
Siryüs 79
Soda 56
Sodyum 31; 76
Sodyum Alüminyum Flüorit 13
Sodyum Hipoklorid 51
Sodyum Karbonat 57
Sodyum Klorür 12; 56
Sodyum Nitrat 56
Sodyum Palmitat 58
Sodyum Siyanit 17
Soğutma 96
Spektroskop 76
SR-N4 9
ST. Lawrence Denizyolu 48
Standartlaştırma 100
Stratosfer 65
Stronsiyum 31
Su Gazı 57
Su Gömleği 96
Su Kaynakları 51
Su Pompası 96
Su Ulaşımı 9
Suni İpek 82
Sülfa İlâçları 63
Sülfamidler 63
Sülfürik Asit 56
Sülyen 60
Süperfosfat 122
Süpernova 79
Süspansiyon 98
Süt 124; 125
Süveyş Kanalı 48
Süzgeç 94
Süzme 55
SWAN, Joseph 128

Ş

Şaft 97
Şahmerdan 23
Şalimo 27
Şamandıra 11
Şanzıman 97
Şasi 37
Şilyak 77
Şist 15

T

Tabanca 59
Takım Yıldızlar 77
TALBOT, W.F. 128
Talk 13
Talyum 31
Tantal 31
Tarım 122
Taş 16
Taş ocakları 14
Taş Ocağı İşçiliği 14
Taşma Savağı 43
Tayf 76
Tebeşir 15
Teleskop 66
Tellür 31
Temel 37
Temel Atma 39
Temel Kazıkları 39
Teodolit 35
Tereyağı 125
Terilen 83
Terrea 70
Tesviye Aygıtı 35
Tırnak (saat) 88
Tiner 60
Titan 31
T.N.T. 59
Toluen 59
Toprak Mekaniği 38
Torna Tezgâhı 33
Tortul Kayalar 65
Toryum 31
Tower Bridge 41
Traktör 36; 122
Transmisyon 93; 97
TREVITHICK, Rich 128
Triasetat 83
Tri-nitro-toluen 59
Troposfer 65
TU-144 (Sesten hızlı) 119
Tunç 20
Tungsten 31
Tuz 15; 56

Tüfek 59
Tüneller 46; 49
Tünel Siperi 46
TWISS, Peter 119

U, Ü

Uçak 104; 105; 115
  Yönetimi 106; 107
  Uçak motorları 108
  Türbojet, türboprop 109
  Araçlar, gereçler 110
  Sesten-hızlı 111
  Yapımı 112; 113
Uranüs 66; 72; 73; 74
Uranyum 31
Uranyumlu-Radyumlu Maden cevheri 13
Uzay 76
Uzun Tezgâh 84

Ülker Burcu 77
Ünite İşlemleri 54
Üretici Gaz 57
Üretim 100

V

V-I (uçar bomba) 119
Valf 91
Van Allen Kemeri 65
Vanadyum 31
Venüs 66; 72; 73
Vida 26
Vinç 38
"Viscount" 119
Viskoz 83
Vites Kutusu 97
Volan 93; 99
VOLTA, Alessandro 128

W

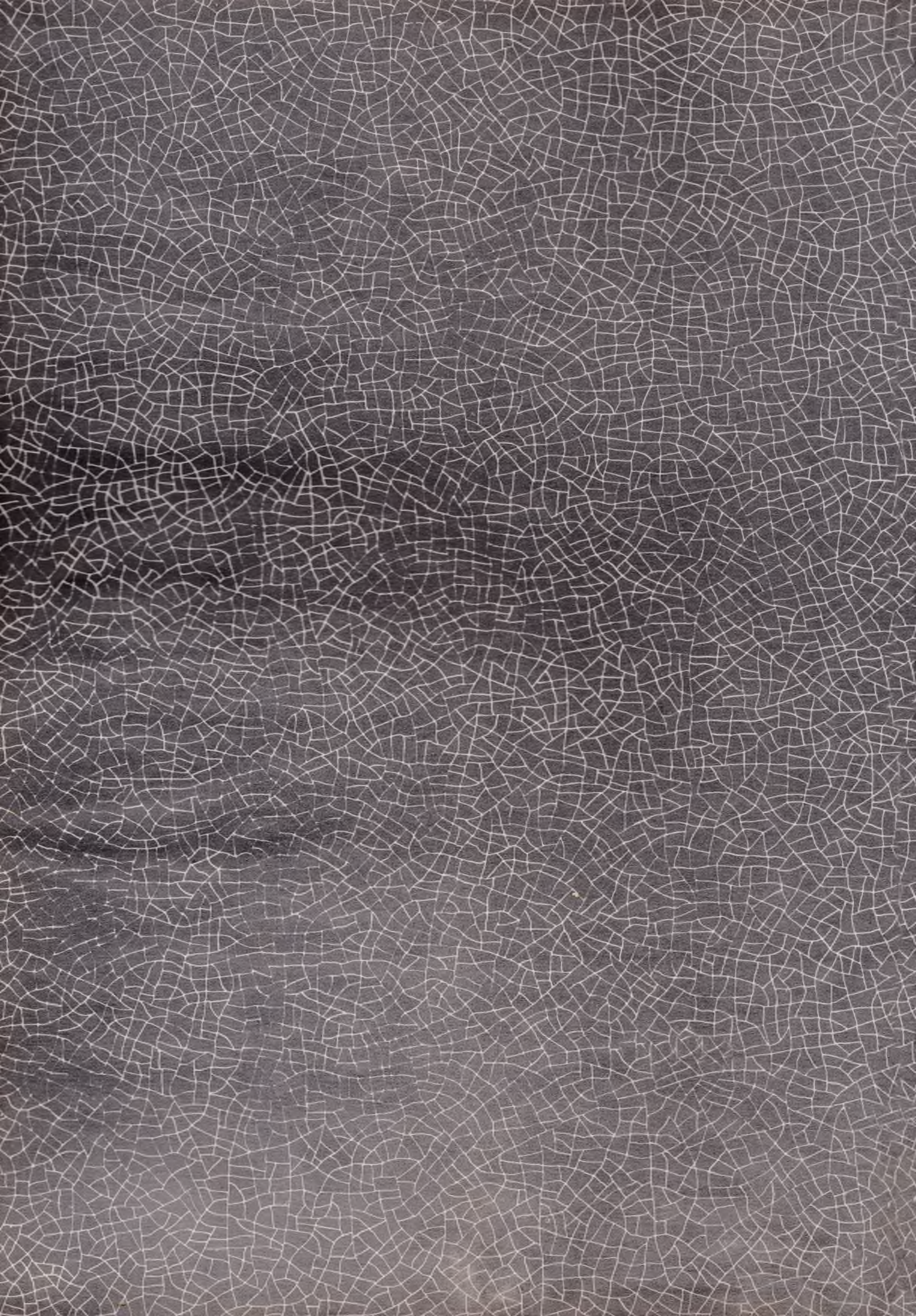
WANKEL, Felix 128
Wankel Motoru 102
WATSON-WATT, Robert 128
WHITNEY, Eli 101; 128
WHITTLE, Frank 119; 128
WRIGHT Kardeşler 104; 118; 128

Y

Yağ Karteri 96
Yağ Pompası 96
Yağ Süzgeci 96
Yağlama 96
Yağlı Boya 60
Yapım Makineleri 32
Yaprak Yaylar 99
Yarı Bükme 84
Yatıştırıcı İlâçlar 63
YEAGER, C.E. 119
Yedi Kızkardeş 77
Yelkovan 88
Yengeç Novası 80
Yerkabuğu 64
Yer Özeği 64
Yıl 64; 72
Yıldızlar 66; 76; 78; 79
Yiyecekler 124-126
  Bozulması 125
  Korunması 127
Yol 34; 44
Yün 82; 84
Yün Yağı 62
Yüzer Havuzlar 11
Yüzük Nebulası 77

Z

Zahrülcebbar 79
Zein 82
Zemberek 88
ZEPPELIN, Kont Ferdinand von 117; 118
Zirkonyum 31



Bates

Bateş
BİLİM
ANSİKLOPEDİSİ

Uzaya gönderilen füzeler

USA

Sayfa Menü
Gelişmiş Menü

Sık Kullanılan Ayarlar
Kullanıcı tanımlı

Giriş Ayarları
Kayrak Seç: Poka
Kağıt Formatı: Tam Poka
Renk Modu: Renkli
206,4 mm 296,6 mm

Çıkış Ayarları
Çıkış Çözünürlüğü: 300 dpi
Çıkış Formatı: Esnek
206,4 296,6 100%
Veri Boyutu: 24,44 MB

Resim Ayarları
Resim Ayarlaması: Otomatik
Eğim Düzeltme Maskesi: AÇIK
Parazit Kaldırma: KAPALI
Taşma ve Çözgüler Azalt: Yok
Seçkiçi Düzeltme: Yok
Gren Düzeltme: Yok
Çift Yön Geçişini Düzeltme: Yok

Ölçe
Ön ayarlar
Yakınlaştır
Önizleme
Tara
Tercihler...
Kapat